

INSTITUTO TECNOLÓGICO Y DE ESTUDIOS SUPERIORES DE OCCIDENTE

Reconocimiento de validez oficial de estudios de nivel superior según acuerdo secretarial 15018, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 29 de noviembre de 1976.

Departamento del Hábitat y Desarrollo Urbano

MAESTRÍA EN PROYECTOS Y EDIFICACIÓN SUSTENTABLES



**PROPUESTA PARA LA GESTIÓN INTEGRAL SUSTENTABLE DE LOS
RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN (RCD) EN EL ÁREA
METROPOLITANA DE GUADALAJARA.**

Trabajo recepcional que para obtener el grado de
MAESTRA EN PROYECTOS Y EDIFICACIÓN SUSTENTABLES

Presenta: Nadia Alejandra Ayala Rodríguez

Tutor: Dr. Gerardo Bernache Pérez

Tlaquepaque, Jalisco. Noviembre de 2015.

**PROPUESTA PARA LA GESTIÓN INTEGRAL SUSTENTABLE
DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN (RCD)
EN EL ÁREA METROPOLITANA DE GUADALAJARA.**

*PROPOSAL FOR THE COMPREHENSIVE SUSTAINABLE MANAGEMENT
OF CONSTRUCTION AND DEMOLITION WASTE (C&DW) IN
GUADALAJARA'S METROPOLITAN AREA.*

Nadia Alejandra Ayala Rodríguez

Agradecimientos

A Dios.

A mi familia: RA, ER, LA, DC.

A mi amor: JV.

A mis amigos: JS, JN.

A mis alumnos: KA, MY, MM, GN, YM, AV.

A mis profesores y asesores: GB, RR, DV.

A las instituciones: ITESO y CONACYT.

A la vida, por todo y tanto.

...No todo está perdido, porque los seres humanos, capaces de degradarse hasta el extremo, también pueden sobreponerse, volver a optar por el bien y regenerarse, más allá de todos los condicionamientos mentales y sociales que les impongan. Son capaces de mirarse a sí mismos con honestidad, de sacar a la luz su propio hastío y de iniciar caminos nuevos hacia la verdadera libertad. No hay sistemas que anulen por completo la apertura al bien, a la verdad y a la belleza, ni la capacidad de reacción que Dios sigue alentando desde lo profundo de los corazones humanos. A cada persona de este mundo le pido que no olvide esa dignidad suya que nadie tiene derecho a quitarle.

Carta Encíclica Laudato Si' del Santo Padre Francisco sobre el Cuidado de la Casa Común (2015)

PROPUESTA PARA LA GESTIÓN INTEGRAL SUSTENTABLE DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN (RCD) EN EL ÁREA METROPOLITANA DE GUADALAJARA.

PROPOSAL FOR THE COMPREHENSIVE SUSTAINABLE MANAGEMENT OF CONSTRUCTION AND DEMOLITION WASTE (C&DW) IN GUADALAJARA'S METROPOLITAN AREA.

Palabras clave: Residuos de Construcción y Demolición, Gestión Integral Sustentable, Escombro, Guadalajara, México, Sustentabilidad.

Key words: *Construction and Demolition Waste, Comprehensive Sustainable Management, Debris, Guadalajara, Mexico, Sustainability.*

Resumen

Este trabajo pretende aportar conocimiento para lograr la reducción de la cantidad de RCD que se genera y deposita en el AMG y sus impactos socio-ambientales negativos asociados a partir de la gestión integral de los mismos desde una visión sustentable, identificando las características del contexto y definiendo soluciones que pudieran aportarse a los actores relacionados.

Contiene propuestas de desarrollo e innovación llevadas a cabo por la autora y otros participantes como: una estimación de generación de RCD en el AMG, los 2do y 3er borradores de la NAE referente a los RCD en Jalisco, así como el Manual de Procedimientos para el Cumplimiento de dicha NAE, una calculadora de RCD para desarrollos de vivienda, una propuesta de Plan para autoridades, y un prototipo de Planta de Tratamiento Integral de RCD.

Además describe estrategias aplicadas a nivel internacional que pudieran ser replicadas en el contexto estudiado para alcanzar el objetivo.

Abstract

This work aims to provide knowledge in order to reduce the quantity of Construction and Demolition Waste (C&DW) generated by Guadalajara's Metropolitan Area (GMA) and their associated negative social-environmental impacts by applying a comprehensive management from a sustainable perspective for this type of waste, identifying the characteristics of the context and defining solutions that could be provided to the stakeholders. It contains proposals of development and innovation created by the author and related participants such as: an estimate of C&DW generated in Guadalajara's Metropolitan Area, the 2nd and 3rd State Policy for C&DW regulation drafts, the Handbook of Procedures for Compliance of the aforementioned policy, a C&DW calculator for housing developments, a proposal for an authority bill and a prototype for a C&DW treatment plant. It also describes internationally applied strategies that could be replicated in the studied context to achieve the objective.

Resumen de contenidos

Introducción	1
1. Planteamiento del tema	3
<hr/>	
1.1 Delimitación del objeto de desarrollo o innovación	4
Ubicación en campos disciplinares	4
Definición de términos	4
Ubicación o caracterización geográfica	9
1.2 Descripción de la situación-problema	11
Dimensión cuantitativa	11
Significación cualitativa	25
1.3 Importancia del proyecto	37
2. Marco contextual y/o Marco Conceptual	41
<hr/>	
2.1 Antecedentes empíricos del tema	42
Autores y estudios previos	42
2.2 Referencias conceptuales del tema	73
Marco jurídico	73
Concepto de sustentabilidad	84
3. Diseño metodológico	88
<hr/>	
3.1 Supuesto de trabajo	89
Supuesto de trabajo	89
3.2 Preguntas generadoras	89
Pregunta general	89
Preguntas particulares	90
3.3 Objetivos	90
Objetivo general	90

Objetivos particulares	90
3.4 Elección metodológica	91
Determinación del enfoque y tipo de investigación	91
3.5 Selección de técnicas y diseño de instrumentos	91
4. Análisis, desarrollo de la propuesta y resultados	100
<hr/>	
4.1 Síntesis interpretativa de los datos analizados	101
4.2 Hallazgos aprovechables	125
4.3 Diseño aplicativo de la solución	131
Segundo y tercer borrador de la NAE	131
Manual de Procedimientos para el Cumplimiento de la NAE	132
Calculadora de RCD para desarrollos de vivienda	133
Plan para autoridades	135
Prototipo de Planta de Tratamiento Integral de Residuos de	144
Construcción y Demolición	
Estimación de generación de RCD en el AMG	156
4.4 Factibilidad	167
5. Conclusiones y recomendaciones	175
<hr/>	
5.1 Conclusión	176
5.2 Líneas de investigación futuras	179
Bibliografía	180
<hr/>	

Resumen de tablas, figuras y mapas

Tablas

Tabla 1	Superficie en hectáreas de crecimiento proyectado en el escenario tendencial de crecimiento urbano para el AMG hasta el año 2045
Tabla 2	Contribución al flujo de RCD de cada sector de construcción
Tabla 3	Cantidad promedio de los materiales desechados durante la construcción
Tabla 4	Comparación de dos estimaciones de la construcción relacionada con RCD
Tabla 5	Factores empíricos de generación y composición de residuos (kg/m ²)
Tabla 6	Cantidad y composición de residuos utilizado para diferentes actividades en 2002 (ton y %)
Tabla 7	Tasas de reciclaje de RCD en Europa 2010
Tabla 8	Participación en residuos sólidos del AMG
Tabla 9	Generación de residuos de construcción, 2007-2008
Tabla 10	Generación promedio de RCD por tipo de subproducto
Tabla 11	Generación de residuos peligrosos reportados por empresas registradas que corresponden a 33 sectores industriales
Tabla 12	Comparativa de RME: diagnóstico 2006 versus 2012
Tabla 13	Impactos ambientales del ciclo de vida de los materiales de la construcción
Tabla 14	Efectos para la salud del sulfuro de hidrógeno
Tabla 15	Materiales potencialmente peligrosos encontrados en la construcción
Tabla 16	Cantidad de contaminantes que lixiviarán de cada material en un tiradero sin geomembrana
Tabla 17	Cantidad de contaminantes que lixiviarán de cada material en un tiradero con geomembrana
Tabla 18	Energía gris y carbono incorporados en materiales para la construcción
Tabla 19	Matriz de identificación de impactos ambientales en bancos de extracción de materia prima
Tabla 20	Matriz de identificación de impactos ambientales en el reciclaje de RC&D
Tabla 21	Matriz de caracterización y evaluación de impactos ambientales en bancos de extracción de materia prima
Tabla 22	Matriz de caracterización y evaluación de impactos ambientales en el reciclaje de RCD
Tabla 23	Rango de las tasas nacionales de cuotas por descarga para los métodos de RCD de gestión de residuos
Tabla 24	Equipo usado en procesos de reciclaje y sus requerimientos de energía
Tabla 25	Requerimientos de energía de los equipos que encontrados en PTIRCD en Florida
Tabla 26	Rangos de cantidades de energía necesarias por distintos métodos de gestión de RCD
Tabla 27	Vida útil para productos de construcción cuando se utiliza en diferentes aplicaciones de construcción
Tabla 28	Almacenamiento recomendado
Tabla 29	Ventajas y Desventajas de la separación en sitio y en planta
Tabla 30	Referencias sobre PTIRCD
Tabla 31	Referencias sobre reciclaje de RCD en México
Tabla 32	Criterios para el análisis multicriterio de la ubicación óptima de una instalación de reciclaje de RCD
Tabla 33	Distancias de separación recomendadas para la construcción y demolición tiraderos de escombros
Tabla 34	Resultado de áreas por zonas
Tabla 35	Referencias de políticas y estrategias
Tabla 36	Preguntas guía para implementar políticas de reciclaje de RCD
Tabla 37	Acciones del Programa de gestión integral de los residuos sólidos para el Distrito Federal

Tabla 38	Punto 8.5.3 de la NADF-007-RNAT-2013 (2013)
Tabla 39	Inciso B de la norma de residuos de la construcción reciclados
Tabla 40	Resumen de actividades Otoño 2014
Tabla 41	Resumen de actividades Primavera 2015
Tabla 42	Resumen de actividades Verano 2015
Tabla 43	Resumen de actividades Otoño 2015
Tabla 44	Resumen de actividades individuales 2014-2015
Tabla 45	Tiraderos de RCD autorizados por el municipio de San Pedro Tlaquepaque
Tabla 46	Tiraderos de RCD autorizados por el municipio de Tlajomulco de Zúñiga
Tabla 47	Insumos para mapa de demanda de plantas de reciclaje
Tabla 48	Insumos para mapa de zonas potenciales
Tabla 49	Insumos para mapa de zonas ideales
Tabla 50	Resumen de recepción de RCD y asociados en centros de acopio y reciclaje del AMG (2015)
Tabla 51	RCD y asociados por orden de aceptación en sitios de acopio y reciclaje del AMG (2015)
Tabla 52	Síntesis de las respuestas a la pregunta 1 de encuesta a transportistas
Tabla 53	Síntesis de las respuestas a la pregunta 2 de encuesta a transportistas
Tabla 54	Síntesis de las respuestas a la pregunta 3 de encuesta a transportistas
Tabla 55	Síntesis de las respuestas a la pregunta 4 de encuesta a transportistas
Tabla 56	Síntesis de las respuestas a la pregunta 5 de encuesta a transportistas
Tabla 57	Síntesis de las respuestas a la pregunta 6 de encuesta a transportistas
Tabla 58	Síntesis de las respuestas a la pregunta 7 de encuesta a transportistas
Tabla 59	Síntesis de las respuestas a la pregunta 8 de encuesta a transportistas
Tabla 60	Síntesis de las respuestas a la pregunta 9 de encuesta a transportistas
Tabla 61	Síntesis de las respuestas a la preguntas 10 y 11 de encuesta a transportistas
Tabla 62	Síntesis de las respuestas a la pregunta 1 de encuesta a constructores
Tabla 63	Síntesis de las respuestas a la pregunta 2 de encuesta a constructores
Tabla 64	Síntesis de las respuestas a la pregunta 3 de encuesta a constructores
Tabla 65	Síntesis de las respuestas a la pregunta 4 de encuesta a constructores
Tabla 66	Síntesis de las respuestas a la pregunta 5 de encuesta a constructores
Tabla 67	Síntesis de las respuestas a la pregunta 6 de encuesta a constructores
Tabla 68	Síntesis de las respuestas a la pregunta 7 de encuesta a constructores
Tabla 69	Síntesis de las respuestas a la pregunta 8 de encuesta a constructores
Tabla 70	Síntesis de las respuestas a la pregunta 9 de encuesta a constructores
Tabla 71	Síntesis de las respuestas a la pregunta 10 de encuesta a constructores
Tabla 72	Comparativa de instalaciones de reciclaje (Fijas y Móviles)
Tabla 73	Recursos presentados para la obtención de datos públicos a partir de Transparencia
Tabla 74	Datos cuantitativos de demolición, bardeo, construcción y demolición de 7 municipios del AMG
Tabla 75	Factores de conversión de superficie construida a volumen de RCD generado de varios autores
Tabla 76	Generación anual promedio de RCD en el AMG por municipio y generación diaria promedio
Tabla 77	Densidades medias de los residuos desagregados
Tabla 78	Resumen de factores de conversión relativos a los RCD en el AMG (2015)
Tabla 79	Ratios de generación de escombros por tonelada, habitante y año
Tabla 80	Estimación de generación de RCD en el AMG en base a datos poblacionales

Tabla 81	Factibilidad- Especificaciones de estándares y normativas actuales
Tabla 82	Factibilidad- Omisión de líneas estratégicas en programas estatales
Tabla 83	Factibilidad- Costos de gestión adecuada
Tabla 84	Factibilidad- Incumplimiento de recursos jurídicos vigentes aplicables: Normas
Tabla 85	Factibilidad- Incumplimiento de recursos jurídicos vigentes aplicables: Leyes, códigos y reglamentos
Tabla 86	Factibilidad- Oferta y demanda
Tabla 87	Factibilidad- Tecnología desarrollada
Tabla 88	Factibilidad- Percepción de los actores
Tabla 89	Factibilidad- Comunicación insuficiente
Tabla 90	Factibilidad- Limitaciones técnicas

Figuras

Figura 1	Generación promedio de RCD de 10 entidades federativas y resto del país
Figura 2	Composición de los residuos de la construcción generados en el Distrito Federal
Figura 3	Diagrama de flujo de los residuos de la construcción, 2008
Figura 4	Fotografía de RCD depositados en terreno en Las Juntas tomada en mayo 2014
Figura 5	Costos Valor presente neto, 4% (2003-2018)
Figura 6	Modelo macroeconómico de manejo integrado y costos totales de demolición tradicional y selectiva
Figura 7	Límites del sistema para el análisis del ciclo de vida para el panel de yeso-cartón, concreto y madera
Figura 8	Comparación de Potencial de Calentamiento Global (a), Potencial de Toxicidad Humana (b), Potencial de Agotamiento Abiótico (c), y Potencial de Acidificación (d) de varios métodos de manejo para cuatro RCD
Figura 9	Proceso integral de gestión de residuos de construcción y demolición
Figura 10	Municipios con mayor área de potencial para la disposición de los residuos de construcción
Figura 11	Resultados de encuesta telefónica a centros de acopio y recicladores existentes
Figura 12	Fotografías de tiraderos clandestinos de escombros en el AMG
Figura 13	Modelo general de una PTIRCD
Figura 14	Diagrama de flujo del proceso general de una PTIRCD pluri-material

Mapas

Mapa 1	Decretos metropolitanos: Declaratoria Área Metropolitana de Guadalajara 2015
Mapa 2	Ubicación de sitios potenciales para el depósito de Residuos de la Construcción en Jalisco
Mapa 3	Demanda de plantas de reciclaje de residuos de construcción y demolición en la Zona Metropolitana de Guadalajara
Mapa 4	Zonas potenciales para la ubicación de plantas de reciclaje de residuos de construcción y demolición
Mapa 5	Zonas potenciales para la ubicación de plantas de reciclaje de residuos de construcción y demolición

Índice de anexos

Anexo 1	Nota El Informador	186
Anexo 2	Relatoría de visitas a escombreras del AMG	191
Anexo 3	Relatoría de visita a planta de reciclaje de Residuos de Construcción y Demolición	200
Anexo 4	Formato de encuesta de Residuos de Construcción y Demolición para transportistas	205
Anexo 5	Sistematización extendida de encuesta de RCD para transportistas	209
Anexo 6	Formato de encuesta anónima para constructores: situación actual del manejo de Residuos de Construcción y Demolición en Jalisco	219
Anexo 7	Sistematización extendida de encuesta de RCD para constructores	223
Anexo 8	Borrador Norma Ambiental Estatal NAE-SEMADET-XXX/2015: Criterios y especificaciones técnicas bajo las cuales se deberá realizar la separación, clasificación, valorización y destino de los residuos de la construcción y demolición en el Estado de Jalisco	236
Anexo 9	Borrador Manual de procedimientos para el cumplimiento de la Norma Ambiental Estatal NAE-SEMADET-XXX/2015: Criterios y especificaciones técnicas bajo las cuales se deberá realizar la separación, clasificación, valorización y destino de los residuos de la construcción y demolición en el Estado de Jalisco	256
Anexo 10	Solicitud de información a Unidades de Transparencia a municipios del AMG	299

Introducción

El oficio de la construcción se remonta a miles de años atrás. La práctica del desmontaje de edificaciones para su posterior reutilización también es sumamente antigua, presumiblemente inició en el siglo VII d.C. con los Carolingios, quienes tomaban las piezas de las ruinas romanas para erigir sus nuevos recintos, caminos, etc., o por lo menos es desde entonces que existe un registro de dicho aprovechamiento. Además, en dichas tradiciones constructivas ancestrales los materiales que se utilizaban eran regionales y de origen natural, de modo que al finalizar la vida útil de un edificio, sus restos podían ser fácilmente incorporados a la tierra, es por esto que la construcción era una actividad que generaba relativamente pocos residuos. Sin embargo, en la década de 1970-1980 se dieron importantes cambios económicos y técnicos en la industria, y la novedad en el uso de materiales cada vez más sintéticos y variados dominó el mercado, cambiando así, y para siempre, la forma de generar residuos al edificar. A estos se les conoce como Residuos de Construcción y Demolición (RCD).

El manejo inadecuado de RCD, contrario a lo tradicionalmente entendido, es considerablemente nocivo para los entornos biótico, abiótico y humano, sin olvidar que, al no promover una segunda, tercera o incluso mayor vida útil de los materiales, estamos propiciando la transformación de medios físicos naturales, a través de la explotación de bancos, minas y entornos biodiversos, sin poder en realidad cuantificar los daños provocados a las especies con las que compartimos el planeta, e igualmente grave, daños que también nos auto-causamos como humanidad, no sólo a las generaciones actuales sino también a las venideras.

México es un país con un amplio margen para el desarrollo de la construcción, el crecimiento poblacional es inminente, como lo es así la necesidad de nueva vivienda, entre otros espacios. Además, la fuerte tendencia urbanística hacia la re-densificación de los espacios trae consigo el derribo de numerosas fincas que, seguramente, para dar cabida a nuevos y grandes complejos, generarán una vasta cantidad de RCD. Hoy en día, en nuestro país, existe una sola instalación que procesa, para su posterior aprovechamiento, una parte de estos residuos. Se encuentra en el Distrito Federal y procesa solamente una fracción de los RCD generados diariamente. La situación actual de los RCD en cualquier otro sitio del país distinto a la capital es desoladora. El presente trabajo, centra sus esfuerzos en indagar en el panorama existente respecto a los RCD en el Área Metropolitana de Guadalajara, no sin antes haber llevado a cabo una amplia y concienzuda investigación al respecto de lo que sucede en otros países, para, de ese modo, proponer una solución integral, aprendiendo de las experiencias ajenas aplicadas a un contexto local, que por supuesto, tiene que ser reconocido y caracterizado, para asegurar la pertinencia de las estrategias planteadas, tratando así de aportar conocimiento para contribuir en el desarrollo en pos de una gestión integral sustentable de RCD en el AMG.

Para la ejecución de este trabajo, se tuvo participación en actividades de indagación como investigación documental, visitas de campo, encuestas, entrevistas, solicitudes de información a unidades de transparencia de los ayuntamientos, Sistemas de Información Geográfica, entre otros. La interpretación de los resultados obtenidos en todo lo anteriormente mencionado arrojó hallazgos que

permitieron llevar a cabo las propuestas para el diseño aplicativo de la solución presentado en este documento.

El presente trabajo procura integrar información y soluciones heterogéneas que caben en los ámbitos público y privado en los rubros técnico, normativo e incluso educativo. Está especialmente enfocado por su naturaleza disciplinar a arquitectos e ingenieros involucrados tanto en el proceso de diseño como de construcción de cualquier edificación; ingenieros ambientales, desarrolladores de materiales y productos con el potencial de incluir RCD en sus procesos; funcionarios de instancias gubernamentales estatales o municipales de medio ambiente, entre otros.

Dentro del rubro técnico, este trabajo aporta la propuesta de un prototipo de planta de tratamiento integral de RCD, que es una instalación para separar y procesar los residuos que provienen de una obra. Además, propone una estimación de generación de este tipo de materiales en el AMG a partir de encuestas, entrevistas e información gubernamental oficial relativa a la superficie construida en el último lustro a partir del análisis y procesamiento de licencias expedidas en cada uno de los municipios que la componen.

En cuanto al rubro jurídico, se tuvo importante participación en el desarrollo de contenido de los segundo y tercer borradores del proyecto de Norma Ambiental Estatal (NAE) para regular los RCD en Jalisco, y una propuesta de Plan para autoridades estatales y locales para la gestión integral de los mismos residuos.

El rubro educativo o informativo, es sumamente importante, toda vez que a lo largo del desarrollo de este trabajo, se identificó que una de las mayores barreras para lograr la adecuada gestión de los RCD en nuestro país, y de forma más específica, en el AMG, es la cultural, entendiéndose esta como la indiferencia de los actores mayormente involucrados con los RCD hacia su situación actual respecto de los mismos y la percepción errónea que pueden llegar a tener ante alternativas de manejo como el reciclaje. Es por lo anterior que aunado a los borradores del proyecto de NAE antes mencionado, se incluyó además un Manual de procedimientos para el cumplimiento de la misma, con herramientas de ayuda para facilitar la comprensión de los requisitos, y se creó una calculadora piloto de RCD para desarrollos de vivienda, en un formato amigable para los potenciales usuarios, de modo que estos puedan calcular la cantidad de residuos de esta índole que podrían generar en las etapas de construcción y demolición futura de los inmuebles.

Posteriormente, se llevó a cabo un análisis de factibilidad de la gestión integral sustentable de los RCD en el AMG y en algunos casos, el Estado de Jalisco, donde se contemplaron aspectos normativos, de mercado, de tecnología disponible, así como las barreras concernientes a los actores sociales involucrados.

Hasta donde se tiene conocimiento, no hay un trabajo similar a este en el occidente del país, que tome como objeto de estudio los RCD, por lo que se considera que aporta al estado del conocimiento en la materia en el ámbito geográfico para el que se realizó. Un rasgo distintivo de este trabajo fue el contar con el apoyo e interés, durante todo su desarrollo, tanto del cuerpo académico y alumnado del ITESO, como del personal de la instancia gubernamental con el mayor potencial de ser destinatario del contenido de esta investigación: la SEMADET. Al finalizar el trabajo, se encuentran las conclusiones del mismo, así como las recomendaciones de líneas de investigación para futuros esfuerzos relacionados en el AMG o incluso en otros sitios del país y naciones latinoamericanas.

Capítulo 1. Planteamiento del tema

Este trabajo trata primordialmente de los Residuos de Construcción y Demolición (RCD) y su gestión en el Área Metropolitana de Guadalajara. En esta sección se describirá el objeto de estudio y la propuesta de este trabajo, su ubicación en campos disciplinares, los términos utilizados, el contexto geográfico para el que está realizado, las dimensiones cuantitativas y cualitativas del problema, la importancia del proyecto en función de sus destinatarios potenciales, propuesta y alcances incluidos, aplicaciones, limitaciones y delimitaciones, así como los participantes que fueron pieza primordial para la realización de este documento.

Delimitación del objeto de desarrollo o innovación

Existen actividades públicas y privadas de construcción y demolición de edificaciones en el AMG que son desarrolladas por empresas o individuos. Estas actividades generan residuos que incluyen, sin estar limitados, materiales en las categorías de pétreos, metales, madera, plástico, materiales asfálticos, suelo y materiales geológicos, vidrio y materiales de difícil reciclaje, mejor conocidos como Residuos de Construcción y Demolición (RCD). Generalmente, estos residuos no son aprovechados y se disponen casi en su totalidad en lugares no autorizados por el Estado, causando graves problemas ambientales y sociales en el AMG. Este trabajo pretende aportar conocimiento para lograr la reducción de la cantidad de RCD que se genera y deposita en el AMG y sus impactos socio-ambientales negativos asociados a partir de la gestión integral de los mismos desde una visión sustentable.

Ubicación en campos disciplinares

El presente trabajo puede ser referencia para campos disciplinares como la arquitectura, la ingeniería civil, la ingeniería ambiental, la ingeniería industrial, el derecho ambiental, y las economías ambiental y ecológica, toda vez que se nutre de todos ellos de forma transversal y complementaria.

Definición de términos

Para efectos de este trabajo se consideran las siguientes definiciones, algunas de ellas contenidas en la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, la Ley de Gestión Integral de los Residuos del Estado de Jalisco, el INEGI, el informe Brundtland así como otras acuñadas por la autora y los alumnos del PAP otoño 2014, así como una serie de acrónimos que serán utilizados de forma continua durante todo el texto.

Definiciones

Almacenamiento: depósito temporal de los residuos en contenedores previos a su recolección, tratamiento o disposición temporal.

Agregados pétreos reciclados: materiales producto de los RCD pétreos que han tenido un proceso, selección, molienda, cribado, almacenamiento, entre otros, y que por sus características pueden ser reincorporados como agregados en la construcción.

Aprovechamiento o valorización de los RCD: conjunto de acciones cuyo objetivo es mantener a los materiales que constituyen los RCD en los ciclos económicos o comerciales, mediante su reutilización, re-manufactura, rediseño, reprocesamiento, reciclado y recuperación de materiales secundados.

Área Metropolitana de Guadalajara: Área de conurbación metropolitana que comprende los siguientes Municipios de Jalisco: Guadalajara, Zapopan, San Pedro Tlaquepaque, Tonalá, Tlajomulco de Zúñiga, El Salto, Juanacatlán e Ixtlahuacán de los Membrillos.

Área Natural Protegida: zonas del territorio nacional y aquellas sobre las que la Nación ejerce su soberanía y jurisdicción, en que los ambientes originales no han sido significativamente alterados por la actividad del hombre, y que han quedado sujetas al régimen de protección.

Desarrollo sustentable: aquel que satisface las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades.

Disposición final: la acción de depositar o confinar permanentemente residuos en sitios o instalaciones cuyas características prevengan afectaciones a la salud de la población y a los ecosistemas y sus elementos.

Disposición temporal: la acción de depositar o confinar temporalmente residuos en sitios o instalaciones cuyas características prevengan afectaciones a la salud de la población y a los ecosistemas y sus elementos.

Estaciones de transferencia: las instalaciones para el trasbordo de los residuos de los vehículos de recolección a los vehículos de transferencia.

Generador de residuos: persona física o moral que como resultado de sus actividades produzca residuos.

Gestión Integral de Residuos: conjunto articulado e interrelacionado de acciones normativas, operativas, financieras, de planeación, administrativas, sociales, educativas, de monitoreo, supervisión y evaluación, para el manejo de residuos, desde su generación hasta la disposición final o temporal, a fin de lograr beneficios ambientales, la optimización económica de su manejo y su aceptación social, respondiendo a las necesidades y circunstancias de cada localidad o región.

Infraciclaje: (*downcycling*) transformación de los residuos a través de distintos procesos generando nuevos productos de menor calidad que permiten restituir su valor económico, evitando así su

disposición final.

Manifiesto: documento en el cual se registran las actividades de manejo de residuos, que deben elaborar y conservar los generadores en original y los prestadores de servicios de recolección y transporte de dichos residuos en copia, el cual se debe utilizar como base para la elaboración de los informes y de la Cédula de Operación Anual.

Materiales reciclados: son aquellos provenientes de la conversión y procesamiento físico y/o químico de desechos, que se convierten en materiales útiles, evitando así el uso de nueva materia prima, reduciendo el uso de energía y la contaminación.

Minimización: conjunto de políticas, programas y medidas adoptadas por las personas físicas o jurídicas colectivas tendientes a evitar la generación de residuos y aprovechar tanto como sea posible el valor agregado de aquellos.

Plan de Manejo: instrumento cuyo objetivo es minimizar la generación y maximizar la valorización de los RCD

Planta de Tratamiento Integral de Residuos de Construcción y Demolición: instalación generalmente fija capaz de recibir y tratar por lo menos residuos pétreos, y fungir como estación de transferencia para metales, madera, plástico, vidrio y residuos de difícil reciclaje para su valorización y reaprovechamiento.

Reciclaje: transformación de los residuos a través de distintos procesos que permiten restituir su valor económico, evitando así su disposición final, siempre y cuando esta restitución favorezca un ahorro de energía y materias primas sin perjuicio para la salud, los ecosistemas o sus elementos.

Recolección de residuos: la acción de recibir los residuos de sus generadores y trasladarlos a las instalaciones para su transferencia, tratamiento, disposición final o temporal.

Recolector: persona física o jurídica dedicada a la prestación del servicio de recolección y transporte de residuos de manejo especial.

Residuo: material o producto cuyo propietario o poseedor desecha y que se encuentra en estado sólido o semisólido, o es un líquido o gas contenido en recipientes o depósitos, y que puede ser susceptible de ser valorizado o sujeto a tratamiento, disposición final o temporal.

Residuos de Construcción y Demolición: materiales, productos o subproductos generados durante de las actividades de excavación, demolición, ampliación, remodelación, modificación o construcción tanto pública como privada. Son constituidos por materiales pétreos, metales, madera, plástico,

materiales asfálticos, suelo y materiales geológicos, vidrio y materiales de difícil reciclaje. Estos se encuentran dentro de la clasificación de Residuos de Manejo Especial.

Residuos de Manejo Especial: son aquellos generados en los procesos productivos, que no reúnen las características para ser considerados como peligrosos o como residuos sólidos urbanos, o que son producidos por grandes generadores de residuos sólidos urbanos.

Residuos Peligrosos: Son aquellos que posean alguna de las características de corrosividad, reactividad, explosividad, toxicidad, inflamabilidad, o que contengan agentes infecciosos que les confieran peligrosidad, así como envases, recipientes, embalajes y suelos que hayan sido contaminados cuando se transfieran a otro sitio.

Residuos Sólidos Urbanos: los generados en las casas habitación, que resultan de la eliminación de los materiales que utilizan en sus actividades domésticas, de los productos que consumen y de sus envases, embalajes o empaques. los residuos que provienen de cualquier otra actividad dentro de establecimientos o en la vía pública que genere residuos con características domiciliarias, y los resultantes de la limpieza de las vías y lugares públicos, siempre que no sean considerados por esta Ley como residuos de otra índole.

Reutilización: proceso de utilización de los residuos que ya han sido tratados y que se aplicarán a un nuevo proceso de transformación o de cualquier otro.

Separación en la fuente: selección de materiales reciclables en sus puntos de generación.

Sistemas de Información Geográfica: Conjunto de herramientas diseñadas para obtener, almacenar, recuperar y desplegar datos espaciales y temáticos del mundo real, de forma que se pueda obtener un mejor conocimiento de la zona estudiada.

Sitio de acopio: Lugar donde se almacenan temporalmente los residuos de la construcción y demolición para su valorización y posterior traslado a un sitio de disposición final.

Sitio de disposición final: lugar donde se depositan los residuos en forma definitiva.

Sitio de disposición temporal: lugar donde se depositan los residuos en forma temporal.

Sitios RAMSAR: aquellos humedales que han sido reconocidos por la Convención Ramsar como humedales de importancia internacional.

Supraciclaje: (*upcycling*) transformación de los residuos a través de distintos procesos generando nuevos productos de mayor calidad que sus predecesores, por lo que permiten restituir su valor económico, evitando así su disposición final.

Transporte: acción de trasladar los residuos sólidos a las instalaciones para su transferencia, tratamiento y disposición final o temporal.

Tratamiento: procedimientos físicos, químicos, biológicos o térmicos, mediante los cuales se cambian las características de los residuos y se reduce su volumen o peligrosidad, o se les puede dar una segunda vida útil.

Vida útil del tiradero: periodo de tiempo en que el sitio de disposición final o temporal será apto para recibir los residuos de manejo especial. El volumen de los residuos y material térreo depositados en este periodo, es igual al volumen de diseño.

Visión concreto-céntrica: término acuñado por la autora para este trabajo que refiere a la forma de entender a los RCD como un conjunto de materiales donde el único de importancia es el concreto simple o armado obtenido principalmente de las actividades de demolición.

Visión pluri-material: término acuñado por la autora para este trabajo que refiere a la forma de entender a los RCD como un conjunto de materiales de diversa índole y procedencia, tales como pétreos, metales, madera, plástico, materiales asfálticos, suelo y materiales geológicos, vidrio y materiales de difícil reciclaje, considerando que el manejo de todos ellos tiene la misma importancia.

Acrónimos

AMG: Área Metropolitana de Guadalajara.

CMIC: Cámara Mexicana de la Industria de la Construcción

ITESO: Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Occidente

LAU-JAL: Licencia Ambiental Única para el Estado de Jalisco y sus Municipios.

LGEEPA: Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente

LGPGIR: Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.

NAE: Norma Ambiental Estatal.

PAP: Proyecto de Aplicación Profesional

PROEPA: Procuraduría Estatal de Protección al Ambiente de Jalisco

PTIRCD: Planta de Tratamiento Integral de Residuos de Construcción y Demolición.

RCD: Residuos de Construcción y Demolición

RME: Residuos de Manejo Especial

RSU: Residuos Sólidos Urbanos

SEMADET: Secretaría de Medio Ambiente y Desarrollo Territorial del Estado de Jalisco.

SEMARNAT: Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales

SIG: Sistemas de Información Geográfica.

Magnitudes

Todos los datos de este trabajo se han homologado en unidades para la mejor comprensión y lectura del mismo, siendo los kilogramos (kg) y las toneladas métricas (ton) las elegidas para representar masa y los metros cúbicos para representar volumen.

Ubicación o caracterización geográfica

El ámbito geográfico de este trabajo se encuentra delimitado por el territorio del Área Metropolitana de Guadalajara (en lo consecutivo mencionada como AMG), que conforme al decreto 23987/LIX/12 del 2012, que ratifica la declaratoria inicialmente propuesta en 2009, comprende los siguientes Municipios: Guadalajara, Zapopan, San Pedro Tlaquepaque, Tonalá, Tlajomulco de Zúñiga, El Salto, Juanacatlán e Ixtlahuacán de los Membrillos. Aun cuando al 2015 se propuso una nueva declaratoria que conforme al decreto 25400/LX/15 incluye además al Municipio de Zapotlanejo, para efectos de este trabajo y debido a la información oficial con la que se contó durante el desarrollo del mismo, se mantendrá la consideración de los 8 municipios. Al 2015, se contaba con 61,820 hectáreas de superficie de espacio construido en el AMG. Se espera un crecimiento como se muestra en la tabla 1:

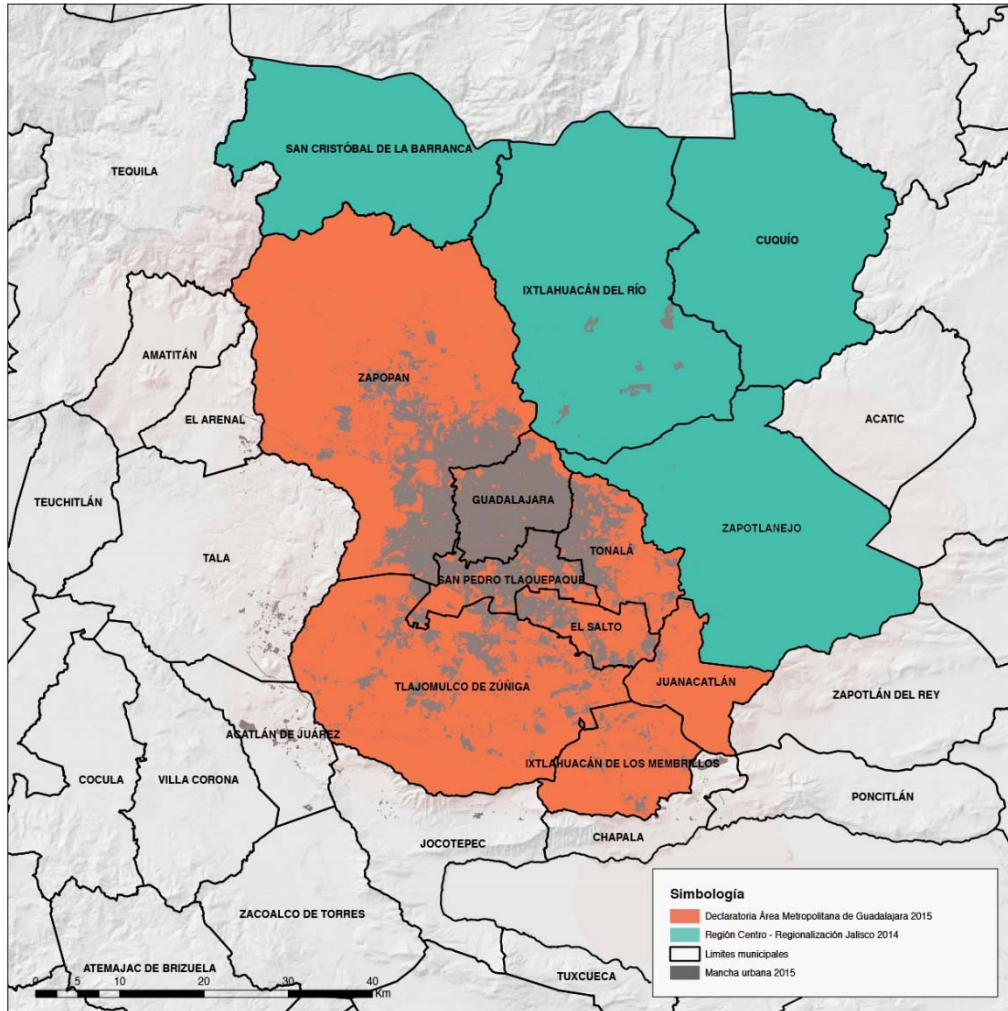
Tabla 1. Superficie en hectáreas de crecimiento proyectado en el escenario tendencial de crecimiento urbano para el AMG hasta el año 2045

Municipio	Tasa de crecimiento media anual											
	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2020-2025	2025-2030	2030-2035	2035-2040	2040-2045	Promedio (2020-2045)
AMG	67,838	74,475	82,143	86,636	92,218	97,594	1.9%	2.0%	1.1%	1.3%	1.1%	1.5%
Guadalajara	13,613	13,792	13,908	13,964	14,016	14,047	0.3%	0.2%	0.1%	0.1%	0.0%	0.1%
Zapopan	21,397	23,461	23,352	26,418	27,631	28,719	1.9%	1.6%	0.8%	0.9%	0.8%	1.2%
San Pedro Tlaquepaque	8,436	9,504	10,322	10,578	10,852	11,045	2.4%	1.7%	0.5%	0.5%	0.4%	1.1%
Tonalá	6,927	7,908	8,770	9,028	9,351	9,639	2.7%	2.1%	0.6%	0.7%	0.6%	1.3%
Tlajomulco de Zúñiga	11,259	12,676	14,976	16,636	18,936	21,299	2.4%	3.4%	2.1%	2.6%	2.4%	2.6%
El Salto	3,869	4,399	5,042	5,381	5,734	6,015	2.6%	2.8%	1.3%	1.3%	1.0%	1.8%
Ixtlahuacán de los Membrillos	1,714	2,051	2,911	3,582	4,355	5,123	3.7%	7.3%	4.2%	4.0%	3.3%	4.5%
Juanacatlán	623	684	862	1,049	1,343	1,698	1.9%	4.7%	4.0%	5.1%	4.8%	4.1%

Instituto Metropolitano de Planeación del Área Metropolitana de Guadalajara. (2015).

La zona centro de Jalisco está compuesta por los 9 municipios del AMG, aunado a los de San Cristóbal de la Barranca, Ixtlahuacán del Río y Cuquío, como puede verse en el mapa 1. Sin embargo, estos últimos tres municipios no forman parte del área de estudio de este trabajo, como así tampoco forma parte el municipio de Zapotlanejo por las razones previamente descritas.

Mapa 1. Decretos metropolitanos: Declaratoria Área Metropolitana de Guadalajara 2015



Modificado de: Instituto Metropolitano de Planeación del Área Metropolitana de Guadalajara. (2015).

1.2 Descripción de la situación-problema

A continuación, se abordarán la dimensión cuantitativa y la significación cualitativa del problema objeto de estudio de este trabajo, con la finalidad de contextualizar al lector para la mejor asimilación de la situación y posterior comprensión de las propuestas incluidas en este documento.

Dimensión cuantitativa

En el presente segmento, se mostrará información cuantitativa que da testimonio de la dimensión y gravedad de la situación en torno a la generación, gestión y problemas ocasionados por los RCD. La información se encuentra dividida en tres partes: datos cuantitativos de otros países; datos cuantitativos sobre Residuos Sólidos actualmente difundidos en México y por último, datos cuantitativos sobre RCD actualmente difundidos en México. Es importante mencionar que en el apartado de diseño aplicativo de la solución, la autora de este trabajo realiza una estimación de RCD generados en el AMG como producto de este trabajo e investigación.

Datos cuantitativos de otros países.

De acuerdo con Hiete et al. (2011), las proporciones de los RCD en relación a los montos totales de residuos son muy variables de país en país: en Japón, estos residuos son un 16% del total, en Alemania un 19%, en Estados Unidos de América el 29%, en la Unión Europea el 30%, en Hong Kong el 38%, Australia el 42%, el Reino Unido 50% y España el 70%. Para el caso de los RCD per cápita anuales también se muestran grandes variaciones. Por ejemplo, Noruega, donde se reportan 0.2 toneladas per cápita, en Polonia 0.5, en España 1, en Alemania y el Reino Unido 2, en Hong Kong 3, en Francia e Irlanda 4, y en Luxemburgo hasta 15 toneladas/cápita.

El mismo autor menciona que estas discrepancias pueden deberse a diferencias en las tradiciones constructivas y matéricas de la arquitectura local, en la preponderancia económica del sector de la construcción, en las definiciones y recolección y notificación de datos, por ejemplo, si se incluyen valores de materiales productos de excavación y/o reutilización o reciclaje in situ. De hecho, en otro documento elaborado por Morán del Pozo et al (2011), se menciona que los residuos anuales per cápita en España son de 0.73 toneladas y no de 1 tonelada como en la referencia anterior se indica, por lo que se comprueba que los cálculos en esta materia tienen cierto grado de variación.

Según Hiete et al. (2011), en el año 2004, en Alemania se produjeron 49.6 millones de toneladas de material reciclado de concreto. Dos terceras partes se usaron en construcción de vías terrestres, una cuarta parte se usó como relleno, un 5% se usó para fabricar nuevo concreto con agregados reciclados y el 4% restante para otros usos no especificados.

En países como Estados Unidos, como puede apreciarse en la tabla 2 contenida en un artículo de Cochran (2009), el sector de la industria de la construcción que más aporta a la cantidad de RCD

generados, es la demolición no residencial por casi un 40%, seguida de la renovación residencial con poco menos de la cuarta parte, y la renovación no residencial, con casi un quinto de la proporción total. El resto lo componen la nueva construcción y demolición residencial y la nueva construcción no residencial.

Tabla 2. Contribución al flujo de RCD de cada sector de construcción.

Demolición NO residencial	39%
Reutilización residencial	22%
Reutilización NO residencial	19%
Demolición residencial	11%
Construcción residencial	6%
Construcción NO residencial	3%
	100%

Cochran, K. (2009)

La misma autora (Cochran, 2006) presenta en su tesis la tabla 3, que muestra el promedio de materiales rechazados durante el proceso de construcción, donde el panel de yeso-cartón y las tejas asfálticas son protagonistas, claramente esto se debe a los sistemas constructivos que imperan en los Estados Unidos, país de origen del trabajo.

Tabla 3. Cantidad promedio de los materiales desechados durante la construcción

Material	Porcentaje (%)
Concreto	3
Asfalto	0
Ladrillos y otros productos de arcilla	4
Panel de yeso-cartón	10
Acero	0
Madera	5
Tejas de asfalto	10

Cochran, K. (2009)

Además de lo anterior, Cochran también incluye una comparativa de dos cálculos que estiman la cantidad de RCD producidos en el 2002 en Estados Unidos. La primera elaborada por Franklin Associates y la segunda elaborada por ella misma, a través de una metodología de análisis de flujo de materiales donde proyecta distintos montos de producción de residuos según la vida de servicio del espacio construido, que van desde la larga vida útil (100 años), la media (75 años) y la corta (50 años). Cabe destacar que estas proyecciones no son exclusivas de actividades de edificación (casas, edificios, etc.) e incluyen actividades como construcción de infraestructura, pavimentos, etc. Esta comparativa es presentada en la tabla 4, que es reproducida fielmente a excepción de las unidades utilizadas, que originalmente eran mega gramos, y cuya conversión es equivalente a las toneladas métricas, para aportar continuidad en la referencia de magnitudes usadas en este trabajo.

Tabla 4. Comparación de dos estimaciones de la construcción relacionada con RCD

Actividad fuente del residuo	Estimación Franklin Associates 1996 (10 ⁶ Mg)	Estimación ajustada para 2002 Franklin Associates 1996 (10 ⁶ Mg)	MFA estimación Vida Útil -larga- (10 ⁶ Mg)	MFA estimación Vida Útil -típica- (10 ⁶ Mg)	MFA estimación Vida Útil -corta- (10 ⁶ Mg)
Construcción	10	11	30	30	30
Remodelación	54	61	*	*	*
Demolición	59	65	110	260	320
Total	126	137	140	290	350
* Incluido en estimaciones de construcción y demolición Nota: La suma de los totales puede no coincidir debido a los redondeos.					

Cochran, K. (2006).

En la anterior tabla podemos ver que al año 2002, en Estados Unidos, llegaron a producirse como mínimo 137 millones de toneladas de RCD conforme a la estimación más conservadora, lo que equivale a 375,342 toneladas diarias; la mayor parte provino de obras de demolición y renovación.

Por otro lado, en países como Noruega, donde la tradición constructiva está fuertemente compuesta por materiales pétreos y madera, el flujo de residuos está muy bien identificado por tipo de material según el tamaño de la construcción, conforme a la tabla 5 presentada en el trabajo de Bergsdal et al. (2007).

Tabla 5. Factores empíricos de generación y composición de residuos (kg/m²).

Composición	Construcción			Reutilizado			Demolición		
	Chica	Grande	Otro	Chica	Grande	Otro	Chica	Grande	Otro
Asbestos	0	0	0	0.50	0.50	0.50	2.14	2.14	2.14
Peligroso	0.07	0.07	0.07	0.03	0.03	0.03	0.40	0.42	0.23
Concreto/Ladrillos	6.50	19.11	17.52	40.4	30.45	18.77	394.30	1012.46	519.34
Panel de yeso-cartón	3.04	1.38	0.80	5.90	2.44	2.30	3.37	0.01	0.31
Vidrio	0.24	0.12	0	0.29	0.29	0.29	2.59	0.44	0.20
Aislamiento/EPS	1.20	0.21	0.10	0.62	0.14	0.10	1.69	0	0.09
Metales	0.11	0.48	0.79	0.38	4.06	6.05	4.45	7.70	45.31
Papel/Plásticos	2.92	0.46	0.26	0.71	0.68	0.14	0.92	0.32	2.57
Madera	5.68	2.75	4.05	37.94	8.06	2.30	105.84	48.55	17.09
Desconocidos	9.60	6.19	7.91	2.70	13.48	2.70	59.02	31.21	14.67
Total	29.36	30.77	31.50	89.47	60.13	33.18	574.72	1103.25	601.95

Bergsdal et al. (2007).

En este trabajo de los noruegos, no sólo se detallan los flujos de residuos en masa por metro cuadrado, sino que también se desglosan por tipo de actividad constructiva y el porcentaje que cada tipo de material representa, como podemos verlo en la tabla 6.

Tabla 6. Cantidad y composición de residuos utilizado para diferentes actividades en 2002 (ton y %)

Composición	Construcción (%)	Reutilizado (%)	Demolición (%)	Total (%)
Asbestos	0	0.70	0.32	0.38
Residuos peligrosos	0.23	0.04	0.04	0.07
Concreto/Ladrillos	45.80	47.70	84.15	67.24
Panel de yeso-cartón	6.25	5.72	0.15	2.77
Vidrio	0.47	0.41	0.12	0.26
Aislamiento/EPS	1.87	0.51	0.07	0.49
Metales	1.32	3.59	4.33	3.63
Papel/Plásticos/Cartón	4.50	0.89	0.27	1.14
Madera	13.67	30.31	6.42	14.58
Desconocidos	25.89	10.13	4.13	9.44
Total de desperdicio (ton)	100%	100%	100%	100%
Total	205,000	36,700	684,000	1'256,000

Bergsdal et al. (2007).

En el documento de Torgal et al (2011), aparece la tabla 7, donde se muestran los porcentajes de reciclaje de RCD de algunos países europeos al 2010, donde la región Flamenca de Bélgica es la líder absoluta con un procesamiento de RCD superior al 90%; le siguen de cerca Dinamarca, Estonia, Alemania, Irlanda y Holanda al reciclar más del 70% de sus RCD. Es importante notar que el porcentaje promedio de recuperación de RCD en la EU-27 (que integra a los Estados de Alemania, Austria, Bélgica, Bulgaria, Chipre, República Checa, Dinamarca, Estonia, Finlandia, Francia, Alemania, Grecia, Hungría, Irlanda, Italia, Letonia, Lituania, Luxemburgo, Malta, Países Bajos, Polonia, Portugal, Rumania, República Eslovaca, Eslovenia, España, Suecia y el Reino Unido), es del 47%. En la Unión Europea, existe el objetivo de que para el año 2020, debe lograrse reciclar más del 70% en peso de los residuos producto de construcción y demolición (EC Directive, 2008).

Tabla 7. Tasas de reciclaje de RCD en Europa 2010

Países	Tasas de reciclaje (%)
Bélgica	Arriba del 90
Dinamarca, Estonia, Alemania, Irlanda, y Holanda	Arriba del 70
Austria, Bélgica, Francia, Lituania, Reino Unido	60-70
Luxemburgo, Letonia, Eslovenia	40-60
Promedio de tasa de reciclaje para la Unión Europea -27	47
Chipre, República Checa, Finlandia, Grecia, Hungría, Polonia, Portugal y España	Debajo del 40
Bulgaria, Italia, Malta, Rumania, Eslovaquia y Suecia	No disponible

Torgal et al. (2011).

Datos cuantitativos sobre Residuos Sólidos actualmente difundidos en México.

INEGI, CNGMD (2013)

En Jalisco existen 108 sitios de disposición final de residuos sólidos urbanos, de los cuales 32 son rellenos sanitarios y 76 son tiraderos a cielo abierto. Aunque este dato no está relacionado de forma directa con los RCD, sí nos orienta sobre las carencias en el sector, toda vez que de la totalidad de los sitios, solamente cerca del 30% son controlados en mayor medida.

INEGI / IITEJ (2011)

Según datos del Instituto de Información Territorial del Estado de Jalisco, ahora denominado IIEG (Instituto de Información Estadística y Geográfica de Jalisco), la participación de los 8 municipios que componen el AMG según la delimitación geográfica-temporal de este trabajo acerca de la producción de residuos sólidos, es del 64.36%, como puede verse en la tabla 8.

Tabla 8. Participación en residuos sólidos del AMG

Municipio	Participación en residuos sólidos Jalisco (%)	Participación en residuos sólidos AMG (%)
El Salto	1.77	2.75
Guadalajara	26.70	41.48
Ixtlahuacán de los Membrillos	0.42	0.65
Juanacatlán	0.17	0.26
Tlajomulco de Zúñiga	5.35	8.31
Tlaquepaque	7.81	12.13
Tonalá	6.16	9.57
Zapopan	15.97	24.81
	64.36	100

Elaboración propia con datos de INEGI / IITEJ (2011)

Bernache (2006)

De acuerdo con este autor, en el Área Metropolitana de Guadalajara, incluyendo sus ocho municipios (Guadalajara, Zapopan, San Pedro Tlaquepaque, Tonalá, Tlajomulco de Zúñiga, El Salto, Ixtlahuacán de los Membrillos y Juanacatlán), en el año 2004 se generaron 4,161 toneladas diarias de residuos sólidos.

Es importante mencionar la exclusión de eventos irregulares para estos valores, ya que situaciones críticas como la vivida en la ciudad de Guadalajara en abril de 1992 pueden incrementar de forma radical los RCD (que forman parte de los residuos sólidos) en un tiempo muy corto. Conforme a lo mencionado por Bernache, durante las explosiones del Sector Reforma, se generaron importantes cantidades de escombros, que fueron llevadas principalmente a un sitio en la colonia Las Juntitas de San Pedro Tlaquepaque, llamado El Hoyo, un antiguo banco de material con una cavidad de aproximadamente 25 metros de profundidad creada por las actividades de extracción de pétreos (vendidos como grava para pavimentos). Y también a la zona del Fraccionamiento Revolución adyacente a la Carretera a Chapala. Esto, de acuerdo con una entrevista a un voluntario de las actividades de rescate y limpieza en la tragedia de hace 22 años. Los residuos causados por dicho evento imprevisto se depositaron a manera de relleno inerte en estas zonas.

Datos cuantitativos sobre RCD actualmente difundidos en México

En México existen varias estimaciones respecto de la generación de Residuos, aquí se describirán algunas de distintas fuentes.

SEMARNAT & INECC (2012)

Según este documento, la generación de RCD representa, en peso promedio, el 17.5% de los Residuos Sólidos. En Jalisco, al 2008, según este documento, tomando en cuenta la información provista en la figura 1 y la tabla 9, se generaban aproximadamente 1,122 toneladas diarias de RCD.

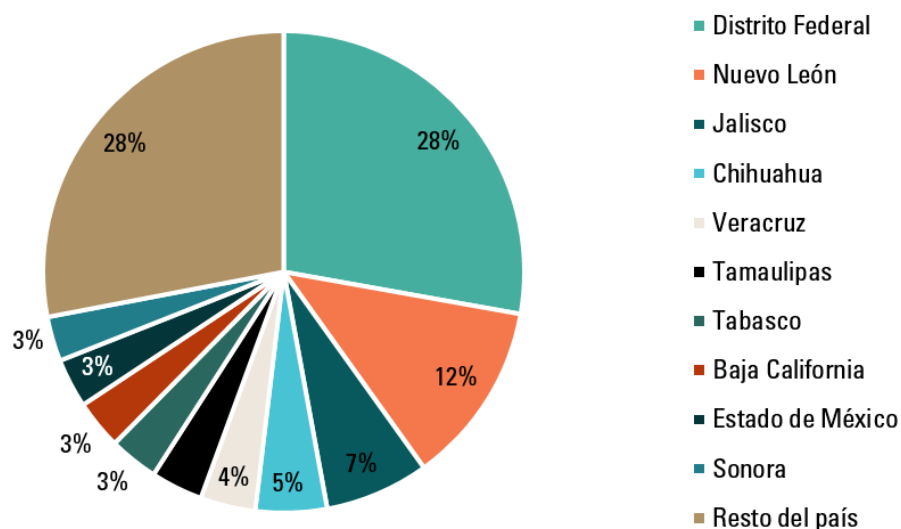


Figura 1. Generación promedio de RCD de 10 entidades federativas y resto del país

Elaboración propia con datos de SEMARNAT & INECC (2012)

Tabla 9. Generación de residuos de construcción, 2007-2008

Año	Generación nacional	
	ton/día	Mil ton/día
2007	16,020.60	5,847.52
2008	17,464.83	6,374.66
Promedio	16,742.72	6,111.09

SEMARNAT & INECC (2012)

Además de lo anterior, en este documento se presenta información sobre la generación promedio de RCD por tipo de subproducto, que se muestra en la Tabla 10, misma a la que se le excluyó el valor correspondiente al material de excavación.

Tabla 10. Generación promedio de RCD por tipo de subproducto

Subproducto	Generación promedio	Porcentaje
Material de excavación	2,637.55	43.16
Concreto	1,489.88	24.38
Block tabique	1,425.72	23.33
Panel de yeso-cartón	247.50	4.05
Madera	92.89	1.52
Cerámica	51.94	0.85
Plástico	44.00	0.72
Piedra	37.89	0.62
Papel	29.94	0.49
Varilla	29.33	0.48
Asfalto	15.28	0.25
Lámina	5.50	0.09
Otros	3.67	0.06
Total	6,111.09	100

SEMARNAT & INECC (2012)

También se incluye la tabla 11, donde se puede observar que, según esta estimación, la construcción genera 7391.75 toneladas al año de residuos peligrosos, representando tan sólo un 0.38% de todos los generados en el país de acuerdo a esta clasificación de 33 sectores industriales.

Tabla 11. Generación de residuos peligrosos reportados por empresas registradas que corresponden a 33 sectores industriales.

No	Sector industrial	Total generado (t/año)
1	Acuacultura	331.95
2	Agrícola	426.71
3	Alimenticio	77,189.90
4	Artículos y productos de diferentes materiales	32,938.90
5	Artículos y productos de plástico	27,574.93

6	Artículos y productos metálicos	50,435.21
7	Asbesto	223.27
8	Automotriz	170,194.94
9	Celulosa y papel	9,287.54
10	Cemento y Cal	14,469.97
11	Comunicaciones	228.48
12	Congelación, hielo y productos	869.02
13	Construcción	7,391.75
14	Equipos y artículos electrónicos	85,283.04
15	Explotación de bancos de materiales	264.59
16	Exploraciones y explotaciones mineras	1,464.57
17	Forestal	168.93
18	Generación de energía eléctrica	12,565.33
19	Madera y productos	4,745.08
20	Marítimo	1,097.55
21	Metalúrgica	186,393.22
22	Minero	253.54
23	Petróleo y petroquímica	46,147.76
24	Pinturas y tintas	56,763.46
25	Prendas y artículos de vestir	15,626.49
26	Química	201,781.95
27	Servicios Mercantil GRP	111,907.14
28	Servicios de Manejo de Residuos Peligrosos	32,505.74
29	Servicios de prestadores de servicios y generadores de RP	755,852.50
30	Siderúrgica	524.31
31	Textil	7,633.52
32	Vida silvestre	36.00
33	Vidrio	7,830.84
Total		1'920,408.13

SEMADET (2015)

Según los registros de la Secretaría de Medio Ambiente y Desarrollo Territorial Se generan en el Estado alrededor de 5'517,705 ton/año de Residuos de Manejo Especial. El 6.56% de éstos residuos son polvos y escombros.

NADF-007-RNAT-2004 (2004)

De acuerdo con la NADF-007-RNAT-2004, que pretende establecer la clasificación y especificaciones de manejo para residuos de la construcción en el Distrito Federal, los RCD constituyen hasta un 25% en peso del total de residuos generados en esa ciudad.

La generación de residuos sólidos urbanos en el Distrito Federal es del orden de 12,000 ton/día, En lo que corresponde a la generación de residuos de la construcción, según estimaciones proporcionadas por las delegaciones políticas del Distrito Federal, la generación de estos residuos alcanza valores cercanos a las 3,000 ton/día.

La composición de los residuos generados por la industria de la construcción varía mucho dependiendo del tipo de actividad ya sea demolición o construcción, además de los métodos utilizados para ello. Los residuos generados durante estas actividades consisten generalmente en pedacería de materiales utilizados para construir tales como madera, tabla roca, residuos de albañilería, metales, vidrio, plásticos, asfalto, concretos, ladrillos, bloques, cerámicos entre otros.

NADF-007-RNAT-2013 (2013)

La misma norma anteriormente mencionada, pero en su actualización a 2013, incluye ahora información distinta, donde cambia radicalmente la proporción de RCD frente a los Residuos Sólidos Urbanos, que en este documento es del 59.7% en peso.

De acuerdo al Programa de Gestión Integral de los Residuos Sólidos para el Distrito Federal (PGIRS), publicado en la Gaceta Oficial del Distrito Federal el 13 de septiembre de 2010, la generación de residuos sólidos urbanos en el Distrito Federal es del orden de 11,722 ton/día. En lo que corresponde a la generación de residuos de la construcción y demolición, según estimaciones proporcionadas por las delegaciones políticas del Distrito Federal, la generación de estos residuos alcanza valores de 7,000 ton/día.

NTEA-011-SMA-RS-2008 (2009)

La segunda norma publicada en nuestro país, que establece los requisitos para el manejo de los residuos de la construcción para el Estado de México, narra lo siguiente en su párrafo introductorio:

El Estado de México tiene una extensión territorial de 21,461 km² y una población que sobrepasa los 14 millones y medio de habitantes. La generación de residuos sólidos urbanos es de 15,110 ton/día, lo que corresponde a una generación per-cápita de 1.04kg/habitante/día. Adicionalmente, en la entidad se generan aproximadamente 5,076 ton/día de residuos de la construcción.

Domínguez et al. (2007)

Según este autor, la industria de la construcción, a través de sus actividades de construcción y demolición, es la que genera mayor cantidad de residuos en países desarrollados, llegando a comprender entre 0.52 y 0.76 toneladas/cápita/año sin tomar en cuenta eventos atípicos como conflictos armados o desastres naturales. De acuerdo con sus estimaciones, del volumen generado de RCD, el concreto es el material más abundante, representando aproximadamente un 67% en peso; y la suma de morteros, cerámicas, bloques y piezas ornamentales, que son materiales también pétreos, es de aproximadamente 18%.

SEMARNAT (2008)

Según el Programa Nacional para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos 2009-2012, que a su vez hace referencia al Diagnóstico Básico para la Gestión Integral de Residuos (DBGIR), se generaron 13,130 toneladas diarias de escombros en el país en 2006 y 16,742.71 en 2012, de acuerdo a la tabla 12. Con la aplicación de las acciones ahí recomendadas respecto del marco jurídico, combinados con los instrumentos de gestión como los planes de manejo, se menciona podría fomentarse la creación de infraestructura que procesara alrededor de 650 toneladas diarias de este tipo de residuos a nivel nacional, lo que equivale a aproximadamente el 5% del valor total estimado.

La industria de la construcción es una actividad que genera una cantidad importante de residuos en el país, llegando a representar hasta el 50% de la cantidad total de residuos generados en una región.

Tabla 12. Comparativa de RME: diagnóstico 2006 versus 2012

Información relativa a infraestructura,	Diagnóstico 2006	Diagnóstico 2012
Servicios de salud (t/día)	323	ND
Servicios de transporte (t/día)	495	ND
Lodos - Planta de tratamiento de aguas residuales municipales (t/día)	3,201	635.62
Residuos de construcción (t/día)	13,130	16,742.71
Agroplásticos (t/día)	ND	857.89
Excretas (t/día)	ND	182,762.71
Pesca (t/día)	ND	2,189.10
Residuos del aeropuerto internacional de la ciudad de México (t/día)	ND	22.02
Tiendas de autoservicio: Wal-mart (t/día)	ND	1,115.59
Electrodomésticos (t/día)	ND	59.34
Electrónicos (t/día)	ND	722.88
Llantas (t/día)	ND	2,769.95
Vidrio (t/día)	ND	3,130.33
Pilas (t/día)	ND	93.10
Papel y cartón (t/día)	ND	18,684.47
Residuos de hoteles (t/día)	ND	756.77
Vehículos al final de su vida útil (vehículos / año)	ND	805,202.50

SEMARNAT (2008)

Secretaría del Medio Ambiente. Dirección general de prevención y control de la contaminación del agua, suelo y residuos. (2007)

Dentro del documento de Diagnóstico de residuos de la construcción del Estado de México, se menciona que a falta de un dato preciso de la generación de RCD, se toma el supuesto de que cada obra nueva produce en promedio 200 kg o 0.13m³ de residuos por cada m² construido. Así también, muestra de forma informativa, estimación de composición de los residuos de la construcción generados en el Distrito Federal, misma que no indica si los porcentajes son dados en masa o volumen (aunque casi en la totalidad de la literatura al respecto, los montos se dan en masa) y además incluye residuos de excavación, que se excluyen del análisis para este trabajo, y que no se ven reflejados en la figura 2.

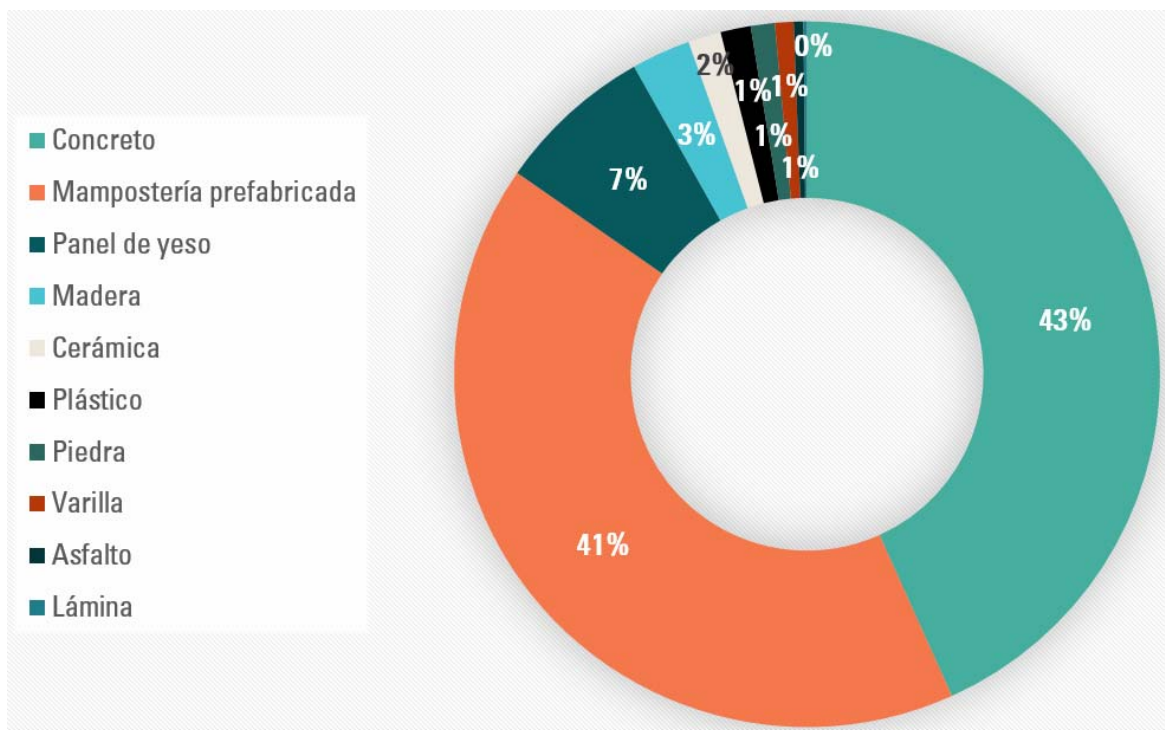


Figura 2. Composición de los residuos de la construcción generados en el Distrito Federal.

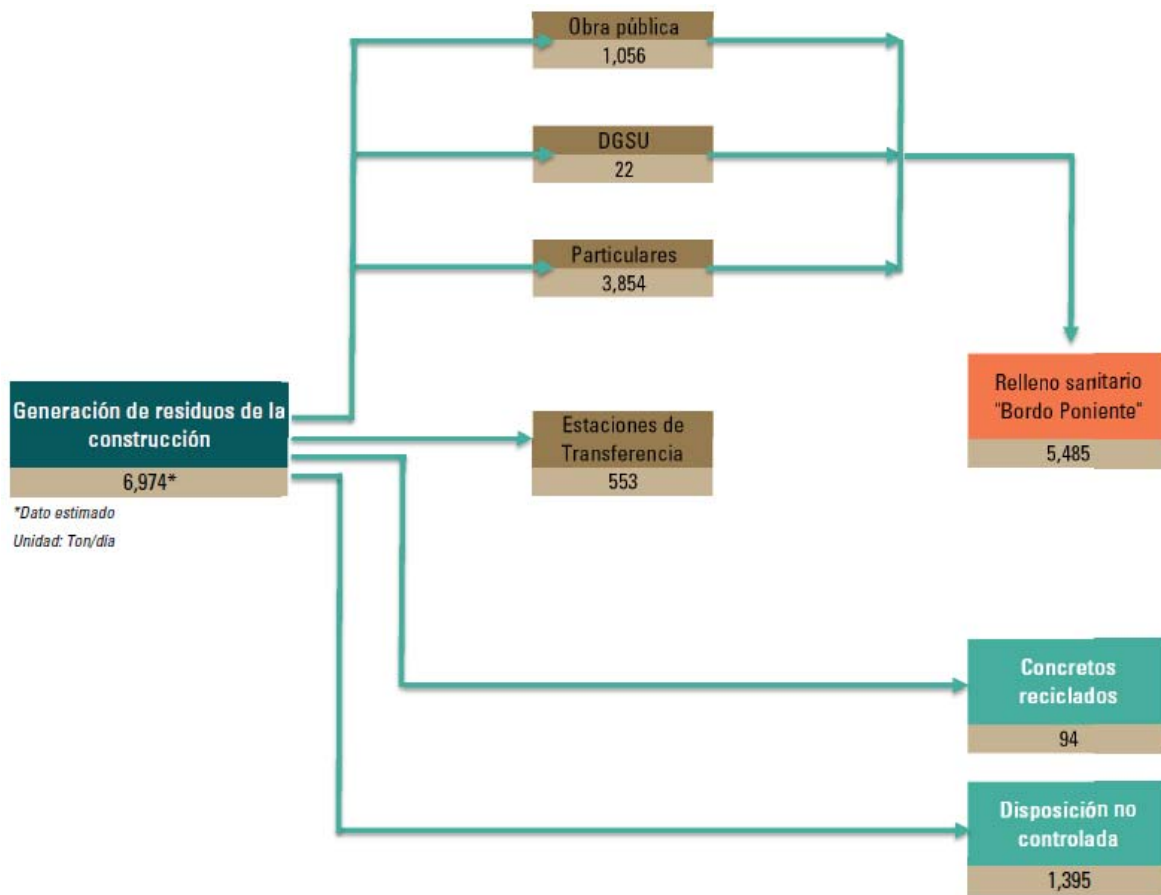
Elaboración propia a partir de datos de Secretaría del Medio Ambiente. Dirección general de prevención y control de la contaminación del agua, suelo y residuos (2007).

Secretaría del Medio Ambiente del Distrito Federal (2010)

En su apartado de Manejo integral de residuos de la construcción, el Programa de gestión integral de los residuos sólidos para el Distrito Federal menciona lo siguiente:

En la actualidad, más de 20% de los residuos de la construcción (1,395 ton/día) se disponen de forma no controlada. Desde el 1º de enero de 2009 quedó prohibido el ingreso de residuos de la construcción a Bordo Poniente y un volumen no cuantificado de estos residuos se mezcla diariamente con la recolección delegacional en las estaciones de transferencia, y otra parte no cuantificable es dispuesta en territorio del Estado de México. Por otro lado, los residuos de la construcción son reciclables y actualmente existe capacidad para procesar 2,000 ton/día de residuos de la construcción, aunque se utiliza una mínima parte de esta capacidad.

Esta última afirmación se refiere de forma exclusiva a la capacidad de la planta Concretos Reciclados que se encuentra en el Distrito Federal y de la que se hablará posteriormente en este trabajo. En el documento se incluye además un diagrama (figura 3) que muestra el proceso y destino de los RCD en el Distrito Federal, donde vemos que un 78.6% terminaba en el relleno sanitario Bordo Poniente, un 1.4% se reciclaba en la planta de Concretos Reciclados y el 20% restante terminaba en sitios no controlados.



DGSU: Dirección General de Servicios Urbanos (DGSU) de la Secretaría de Obras y Servicios (SOS).

Figura 3. Diagrama de flujo de los residuos de la construcción, 2008.

Secretaría del Medio Ambiente del Distrito Federal (2010)

Como puede notarse en toda la información presentada, existe mucha disparidad entre las consideraciones nacionales e internacionales, e incluso en las nacionales hay una discrepancia importante. Sin embargo, en todos los casos, el tema de los RCD demuestra ser de dimensiones suficientes para ser considerado como preponderante en la agenda de cualquier territorio.

Significación cualitativa

La edificación es una de las actividades que por sus características, genera una gran diversidad de impactos medioambientales a nivel global. Uno de esos impactos es la generación y disposición indiscriminada de residuos producto de demolición y construcción. Aunque los temas de agua, energía, conservación de la biodiversidad, eficiencia en las operaciones del edificio, confort del usuario, y uso de materiales son de gran importancia en el ámbito de la arquitectura, la práctica de re-aprovechamiento de RCD en México es casi nula y tiene un gran potencial de desarrollo en la actualidad.

La disposición final de residuos sólidos, principalmente urbanos, se está convirtiendo rápidamente en uno de los problemas más graves de nuestro país. Los grandes centros de población carecen de programas firmes que eviten el pronto colapso de los rellenos sanitarios que los sirven. Tal es el caso del Bordo Poniente, clausurado en diciembre del 2011 tras 26 años de servir como depósito de más de 12 mil toneladas diarias de residuos sólidos urbanos provenientes de la capital del país. El asunto de la “basura” es uno muy grave que amenaza con salirse de las manos de las instituciones públicas. Una importante fracción en peso de esta “basura” son los RCD.

Domínguez et al. (2007) reconocen que si bien la construcción de unidades de habitación es el medio para satisfacer una necesidad básica y el derecho a la vivienda, también constituye un consumo de recursos y producción de residuos muy importante. En nuestro país, los RCD son ampliamente desaprovechados, en la mayoría de los casos terminan en tiraderos clandestinos que a su vez están localizados en terrenos baldíos o áreas ecológicas. En el mejor de los casos se llevan a tiraderos oficiales o se utilizan como relleno.

Adicionalmente, al no aprovecharse estos materiales que la mayoría de las veces tienen excelente posibilidad de reutilización, se está desperdiciando una gran oportunidad de generar productos de valor que contribuyan al bienestar económico de familias que puedan incorporarse a una nueva actividad productiva basada en la gestión integral de RCD.



Figura 4. Fotografía de RCD depositados en terreno en Las Juntas tomada en mayo 2014

Imagen propia.

Siendo la construcción una de las actividades económicas preponderantes en nuestro país, debería ser también una de las más controladas. Actualmente, los metales y la madera son las materias primas que con mayor frecuencia gozan de más de un ciclo de vida útil, ya sea por su reutilización o reciclaje.

Sin embargo, otros componentes tales como el concreto, las tejas, los ladrillos, tabiques y cerámicos, entre muchos otros, tienen también un gran potencial de re-aprovechamiento que pocas veces se explota.

Algunos sistemas de certificación para edificación sustentable, como es el caso de LEED (Liderazgo en diseño energético y medioambiental, por sus siglas en inglés), consideran la disposición de residuos en sus estructuras de criterios a calificar. Generalmente se toman en cuenta tanto la etapa de construcción como la de operación del edificio. Incluso, en la versión más reciente de este sistema de evaluación, el contar con un plan de manejo de RCD durante la obra pasó de ser una estrategia opcional a ser un pre-requisito; es decir, un acción forzosa que debe cumplirse para poder acceder a la certificación, que hoy en día, se considera la más importante a nivel mundial en términos de alcance, con más de 50 mil proyectos certificados en todo el mundo (USGBC, 2014).

Además, en nuestro país vecino del norte existen importantes organizaciones en torno al reciclaje de RCD que se actualizan constantemente, incluso cuentan con publicaciones periódicas bimestrales con contenidos de gran calidad. Esto nos aporta un gran indicio de que el ocuparse de los residuos de forma adecuada no sólo es una gran elección medioambiental, sino que también puede llegar a ser un gran negocio.

A continuación se muestra información cualitativa sobre los antecedentes de los RCD, los impactos al entorno que estos generan, así como los retos culturales asociados a su buena gestión.

Antecedentes históricos de los RCD

A decir de Mañà i Reixach et al. (2000), la construcción es uno de los oficios más antiguos desarrollados por la humanidad. Esta se ha caracterizado por tener que cubrir distintas necesidades tales como vivienda, edificios institucionales y sitios de trabajo, donde se ha tenido que trabajar según las circunstancias: tiempos de escasez, de conflictos bélicos, de desarrollo cultural, etc. Todas estas combinaciones han resultado en arquitecturas muy particulares y diferentes entre sí.

En los inicios de la arquitectura como una disciplina formal, existieron requisitos medioambientales como los propuestos por Vitruvio: la selección del sitio, la orientación y las proporciones elegidas conforme al asoleamiento, la ventilación, entre otros. Inherentemente a las condiciones de dichas épocas, tales como la dificultad en la importación y las restricciones económicas, se trabajaba con materiales regionales y de origen natural, incluyendo paja, estiércol, tierra, rocas, e incluso pieles y huesos de grandes animales. Esto permitía que al finalizar la vida útil de un edificio, sus componentes pudieran ser devueltos fácilmente a la tierra o pudieran ser utilizados de nuevo en otras construcciones, por abrumador y decepcionante que esto sea para los arqueólogos. Los carolingios, románicos, árabes y renacentistas, todos ellos aprovecharon los restos de cuantiosas ruinas romanas. Esos fueron los inicios de la reutilización y el reciclaje. Por estas razones, la construcción era una actividad poco contaminante y controlaba sus residuos con cierta facilidad.

Haciendo un salto en el tiempo, un ejemplo interesante de demolición planeada y reutilización de residuos es la Exposición Universal de Barcelona de 1888, en la que las construcciones efímeras que

la componían, erigidas principalmente con los materiales del momento: ladrillo industrial, vigas de madera y algunos elementos de acero, fueron concebidas para su posterior desmontaje que resultaría en el aprovechamiento de los materiales para la construcción de edificios en la misma ciudad, algunos de los cuales siguen en pie hoy día, en la Plaza de Urquinaona.

Al paso de algunas décadas, en épocas de posguerra, se recuperaron pieza por pieza aquellos materiales que formaron construcciones en las ciudades devastadas, que sirvieron para reconstruir físicamente los poblados y evitaron la disposición final masiva de materiales en tiraderos y redujeron la necesidad de fabricar nuevos insumos estructurales y no estructurales para los edificios.

Ya durante los años 70's, tuvieron lugar hechos importantes que cambiaron la construcción de forma rotunda, ya que fue hasta entonces que los costos por mano de obra superaron a los de los materiales y fue también cuando empezaron a implantarse parámetros de calidad de los materiales, por lo menos en términos de resistencia estructural. Estos últimos eran difíciles de cumplir con materiales de derribo, y mucho más fáciles de satisfacer con materiales de nueva fabricación que tenían fichas técnicas y datos comprobables derivados de pruebas de laboratorio realizadas por sus productores, por lo que la construcción se fue uniendo a la tendencia consumista en donde lo nuevo se prefería sobre lo tradicional, sin importar que lo actual fuese rápidamente perecedero.

Fue a partir de este momento que la industria de la construcción empezó a producir una cantidad de residuos mucho más elevada de la que había generado nunca. No sólo las cantidades eran mayores, sino la variedad de su composición también creció, integrando fracciones de maderas, metales, plásticos, entre otros, cuyo proceso de aprovechamiento secundario y reciclaje se vuelve más complicado. Por desgracia, este problema no pudo visualizarse desde sus inicios, por lo que no había infraestructuras física o administrativa preparadas para mitigar los impactos. El resultado fue que en muchos países del mundo, los predios desocupados y predominantemente los rurales se fueron llenando de residuos de obra.

En síntesis, aquella industria que a lo largo de su historia se vio intrínsecamente ligada a la Tierra y a los recursos provistos por ésta, debido a una serie de cambios radicales en la sociedad, la industria y la tecnología, se ha convertido en una fuente de contaminación enorme, en donde los residuos son protagonistas. Es hasta este párrafo que termina la referencia al trabajo de Mañà i Reixach et al.

En la actualidad, algunos países, principalmente en el continente Europeo, tales como Noruega, Holanda, España, Alemania, Reino Unido, Irlanda y Portugal, junto a EEUU y territorios asiáticos y oceánicos como Taiwán y Australia han tomado la delantera en cuanto a la investigación y desarrollo para la creación de políticas públicas que regulen estos residuos. Países como Brasil, Colombia, Ecuador, Argentina y México han realizado esfuerzos similares pero con menor éxito. Estas normativas y recursos legales pretenden promover la reducción en la producción de los residuos, la valorización y re-utilización o reciclaje de los mismos, la recuperación de energía de aquello que sólo pueda aprovecharse a partir de la incineración controlada y por último el depósito adecuado en sitios autorizados de todo aquello que no pueda ser aprovechado.

En un documento de Hiete et al. (2011), se describen situaciones específicas de RCD alrededor del mundo. En algunos países existe mucha presión por promover el reciclaje, por ejemplo en Hong Kong, donde las áreas de relleno sanitario y colocación de residuos varios son muy limitadas, y en Taiwán, debido a que la oferta de materiales vírgenes es cada vez más escasa.

Para el aspecto de la disminución de residuos desde la fuente, se fomenta el diseño para la deconstrucción, la deconstrucción selectiva y la pre-clasificación de residuos favorecen las fracciones de RCD mono-materiales. Por ejemplo, en Japón, el reciclaje de ciertos materiales es obligatorio en actividades de demolición.

En Brasil, el uso de agregados reciclados en nueva construcción y mantenimiento de pavimentos es obligatorio. Algunas medidas para mejorar la competitividad económica de agregados reciclados en relación a los agregados naturales o vírgenes adoptadas en Brasil y el Reino Unido son los impuestos a agregados naturales, impuestos o altas tarifas a la disposición de RCD en tiraderos oficiales, o subsidios al reciclaje; de este modo los materiales reciclados podrían tener un precio de mercado incluso más atractivo del que ya pueden ofrecer en algunos casos.

Un aspecto relevante de este trabajo es la proyección que hacen al año 2050 donde se prevé que la disminución de la población en países industrializados afectará tanto a la nueva construcción como a la demolición. Por esa razón, se espera una disminución en la demanda de materiales en general para nuevas construcciones, incluyendo por supuesto los materiales reciclados, lo que constituye un reto para mantener las altas tasas de reciclaje que actualmente imperan en países desarrollados.

Impactos al entorno

El sector de la construcción ha crecido exponencialmente las últimas décadas, y con él, la cantidad de RCD. Estos residuos, en muchos casos, terminan generando alteraciones de paisaje, contaminación de suelos y cuerpos de agua subterráneos y superficiales, y de forma importante, obligan al consumo de recursos naturales para la producción de nuevos materiales, al no ser valorizados adecuadamente y tener una segunda vida útil. En los últimos años, el cuidado del medio ambiente se ha vuelto un tema primordial en las agendas de todas las naciones y es asociado con el bienestar y el desarrollo de largo plazo. (Morán del Pozo et al., 2011)

En el documento de Diagnóstico básico de residuos de la construcción del Estado de México, se incluye un apartado donde se analizan los impactos ambientales del ciclo de vida de los materiales de la construcción, dando como resultado la siguiente matriz sintetizada (tabla 13).

Tabla 13. Impactos ambientales del ciclo de vida de los materiales de la construcción.

Identificación de impactos ambientales	Factores del ciclo de vida de los residuos	Extracción						Transformación					Construcción				Disposición final		
		Despalme	Extracción	Carga y traslado	Trituración	Selección y almacenamiento	Comercialización	Corte de bloques	Corte en telar	Pulido	Corte de tableros	Comercialización	Preparación del sitio	Cimentación	Construcción	Demolición	Mantenimiento y Remodelación	Relleño Sanitario	Sitio no controlado
Agua	Subterránea																		*
	Superficial																		*
Suelo	Erosión	*	*									*							*
	Características Físicas	*	*									*	*					*	*
	Características Químicas											*							
	Compactación											*	*					*	*
	Filtración	*	*									*	*						
Atmósfera	Emisiones de Atmósfera	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Ruido		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Vibraciones		*	*	*	*	*													
Factores estéticos	Efectos visuales	*	*															*	*

Secretaría del Medio Ambiente. Dirección general de prevención y control de la contaminación del agua, suelo y residuos. (2007).

Como podemos observar, el impacto de un material de construcción, antes de convertirse en residuo, pasa por muchas otras etapas que son igual o más impactantes que su fin de vida útil. Sin embargo, es importante no perder de vista que al reutilizar o reciclar lo que de otro modo se convertiría en un RCD, estamos previniendo la obtención de nuevos materiales vírgenes que tendrían que pasar por las etapas de extracción y transformación antes de poder ser utilizados.

A continuación se hace una síntesis de impactos negativos sobre el entorno, basada en la propuesta de De Santos Marián et al. (2013).

Impactos negativos sobre el medio inerte

El medio inerte es aquella parte del entorno que se compone de la atmósfera, el clima, la geología y la hidrología tanto superficial como subterránea.

Este medio se ve afectado de forma directa e indirecta a causa de los RCD, en primera instancia debido a que antes de convertirse en residuos, fueron materiales que tuvieron que extraerse de la naturaleza, a través de procesos de extracción, procesamiento y transporte que requirieron de energía para funcionar. También transformaron la geomorfología de un sitio al extraer materiales que dejan oquedades en las superficies de grandes terrenos.

Por otro lado, aquella fracción de los RCD que se puede disolver en agua y da lugar a lixiviados, puede infiltrarse hasta los mantos subterráneos y contaminar no sólo aquellos que estén en la misma zona geográfica, sino los que se ven conectados gracias a los ríos en el nivel freático que pueden llegar a muchos kilómetros del punto originario. Sin embargo, esta velocidad de circulación muchas veces es mínima, por lo que los efectos de la contaminación pueden tardar años o incluso siglos en hacerse visibles, lo que limita las posibilidades de identificar y corregir el problema, y potencia la posibilidad de que dicho efecto se vuelva irreversible. Aunque este efecto puede producirse en las fases de extracción e incluso de uso de dichos materiales, se concentra de forma más importante en la fase de disposición final o vertido.

Por supuesto, la contaminación del agua no sólo se limita al rubro subterráneo, sino también superficial, como ríos y lagos, y aunque la gravedad de la afectación es similar, el hecho de que se encuentre más accesible al ser humano permite identificar el problema de forma más pronta y potencialmente promover su mitigación o resolución oportuna.

La atmósfera también es una fracción afectada, debido a los polvos producidos en la fabricación de materiales, en su instalación y su transporte al fin de vida útil de los mismos, sin olvidar además el dióxido de carbono que se emite por el uso de combustibles en maquinaria y vehículos de acarreo que están estrechamente vinculados con los RCD.

Impactos negativos sobre el medio biótico

El medio biótico está definido por la parte del medio natural que se compone de las condiciones edáficas del suelo, la flora y la fauna.

Este medio se ve fuertemente afectado principalmente en la etapa de extracción de materias primas, ya que el entorno que aloja una variedad de especies animales y vegetales se transforma para siempre, especialmente en procesos como extracción de tierras, arenas y rocas. Dichos materiales se encuentran de forma habitual en terrazas fluviales, que son hogar de muchos de los ecosistemas más productivos y dinámicos que existen. Esta extracción de materiales deriva en grandes y profundos huecos junto a ríos y son difícilmente reparables por motivos técnicos y económicos.

Además, la ocupación de suelo para dar lugar a los tiraderos también afecta a las comunidades de flora y fauna que habitaban dicho espacio. La acumulación de residuos deriva en un nuevo medio que impide el desarrollo de las especies locales, provocando desertificación ecológica e incluso causando la aparición de especies invasoras como insectos o roedores. El suelo en el que se deposita el residuo se transforma al perder los minerales y los microorganismos que los hacían fértiles y ya no puede alojar vegetación.

Impactos negativos sobre el medio humano

El medio humano es aquel compuesto por condiciones socioeconómicas y ambientales que rodean a los seres humanos, relacionado con el uso de recursos, la existencia y calidad del patrimonio y la percepción del paisaje.

Este medio se ve afectado principalmente por el ruido, las vibraciones y las emisiones gaseosas provocadas por el tráfico de vehículos pesados y maquinaria que se utilizan en la extracción y vertido de los RCD, así como por la degradación paisajística en entornos naturales y urbanos en los que se acumulan los RCD tanto de forma legal como ilegal, que suelen ser terrenos baldíos, derechos de vía, terrenos agrícolas, entre otros. Además, se pierde la oportunidad de utilizar dichos terrenos para una función más productiva.

Siguiendo en la línea de los impactos negativos sobre el medio humano, pero con criterios derivados de la revisión de otros trabajos, pasamos al tema de la salud pública.

Tradicionalmente se consideraba que los tiraderos de RCD no provocaban impactos negativos al medio ambiente o a la salud humana, ya que sus componentes se creía eran inertes. Hoy en día, gracias a estudios como los realizados por Colledge y Wilder (2008) y López Martínez et al. (2013), podemos afirmar que dicha presunción es falsa, ya que los RCD contienen componentes biodegradables e incluso peligrosos, como podrían ser la madera tratada, los restos de pinturas y solventes y las lámparas con contenido de Mercurio. Por otro lado, los RCD contienen yeso, por la presencia de panel de yeso-cartón en los tiraderos de cascajo, que en condiciones anaerobias provoca la formación de sulfuro de hidrógeno (H_2S) que en disolución acuosa se convierte en ácido sulfhídrico (H_2S_{aq}), este es uno de los problemas más graves generados por los tiraderos de RCD e impactan directamente en la salud pública, causando efectos como los mostrados en la tabla 14.

Tabla 14. Efectos para la salud del sulfuro de hidrógeno.

Concentración de sulfuro de hidrógeno	Efecto
0.03-0.28 mg/m ³ (0.02-0.2 ppm)	Detección de olor (desarrolla alguna tolerancia).
70-209 mg/m ³ (50-150 ppm)	Irritación de los ojos y respiratoria, parálisis olfatoria.
279-697 mg/m ³ (200-500 ppm)	Irritación de los ojos y respiratoria, parálisis olfatoria.
697-1395 mg/m ³ (500-1000 ppm)	Edema pulmonar, depresión respiratoria, inconsciencia.
1395-2092 mg/m ³ (1000-1500 ppm)	Colapso rápido, parálisis respiratoria, mortal en algunos minutos.
2510-6973 mg/m ³ (1800-5000 ppm)	Mortal inmediatamente.

Consejería de Sanidad Región de Murcia. (2007).

Aunque bajo condiciones normales es sulfuro de hidrógeno es incoloro, sí reporta olor similar al huevo podrido o drenaje y es inflamable. En concentraciones importantes (más de 500 ppm) puede causar daños graves a la salud e incluso la muerte en exposiciones mayores a 15 minutos; la recomendación

de algunas instituciones de salud es mantener los niveles de este compuesto a no más de 10ppm. En combinación con residuos orgánicos, los RCD pueden llegar a producir otros gases como el metano.

Existen otro tipo de amenazas a la salud pública asociadas con la peligrosidad de algunos materiales por su potencial de contaminación. A continuación se muestra la tabla 15 generada por la alumna Martha Azucena Yáñez Cortés en el marco del PAP Impacto Socio-ambiental que muestra de forma enunciativa, no limitativa, los materiales residuo de actividades de construcción y demolición que podrían estar catalogados como Residuos Peligrosos y por lo tanto, estar sujetos a la NOM-052-SEMARNAT-2005 por su potencial de grave contaminación:

Tabla 15. Materiales potencialmente peligrosos encontrados en la construcción.

Material potencialmente peligroso
Maderas tratada con conservantes (incluye recortes y restos del producto)
Aceites
PVC
Productos que contienen asbestos
Pinturas, hidrofugantes, barnices, solventes y pegamentos (incluye sobrantes, botes y latas vacíos, Restos de adhesivos (colas, resinas, etc.)
Alquitranes
Detergentes básicos o ácidos de limpieza de fachadas
Suelos contaminados con hidrocarburos
Lámparas fluorescentes
Focos incandescentes
Tuberías de plomo
Equipos de aire acondicionado, por sus materiales aislantes y refrigerantes
Transformadores eléctricos
Pinturas a base de plomo
Productos de decapado de pinturas
Materiales a prueba de humedad
Asfalto
Restos que puedan quedar de un incendio
Resinas

Alcaraz Aceves et al. (2014).

Por otro lado, en un documento de Burkhardt et al. (2011) se comenta además que según la antigüedad de las edificaciones, se pueden presentar condiciones de contaminación en la escorrentía pluvial debido a los componentes biocidas en inhibidores de raíces que algunos materiales y productos para la construcción, como pinturas de exterior, recubrimientos de fachadas y membranas para techos pueden contener. Algunos compuestos son el diuron, terbutryn, carbendazim, irgarol®1051y el mecoprop, contaminan el agua de lluvia más allá de los niveles permitidos en Suiza, país de origen del estudio, y a su vez, podrían infiltrarse en el subsuelo, contaminando las aguas subterráneas, de las que se abastece una gran parte de la población en México.

Consecuencias del manejo inadecuado de rellenos y vertederos

Aun cuando los RCD como tal tienen un potencial grave de contaminación y daños al entorno biótico, abiótico y humano por el simple hecho de su generación, existen graves riesgos asociados con el mal manejo de los sitios donde se disponen temporal o finalmente.

En su trabajo de 2006, Cochran, una de las autoras preponderantes sobre RCD y con una de las perspectivas más amplias en el tema, muestra resultados de estudios elaborados en rellenos de escombro con geomembrana y rellenos sin protección alguna, que señalan los montos de contaminantes que lixivian de cada tipo de material dispuesto en el sitio, como podemos verlo en la tabla 16 y la tabla 17.

Tabla 16. Cantidad de contaminantes que lixiviarán de cada material en un tiradero sin geomembrana

Contaminante	Concreto (kg/ton)	Madera (kg/ton)	Panel de Yeso-Cartón (kg/ton)
Arsénico	-	1.2	-
Calcio	10	10	130
Carbonato	20	1	30
Cromo	-	1.3	-
Cobre	-	0.02	-
Sulfato	1	2	260
Total de sólidos disueltos	30	110	540

Cochran, K. (2006).

Tabla 17. Cantidad de contaminantes que lixiviarán de cada material en un tiradero con geomembrana

Contaminante	Concreto (kg/ton)	Madera (kg/ton)	Panel de Yeso-Cartón (kg/ton)
Arsénico	-	0.1	-
Calcio	0.1	0.1	1.4
Carbonato	0.2	-	0.3
Cromo	-	0.0	-
Cobre	-	0.00	-
Sulfato	-	-	2.7
Total de sólidos disueltos	0.3	1.1	5.7

Cochran, K. (2006).

Aquí se observa que la diferencia entre contar con un relleno adecuadamente revestido con geomembranas tiene un potencial de contaminación de aproximadamente 100 veces menor a aquel que tiene un sitio sin protección, y que de los tres tipos de residuos analizados, el que produce mayor

potencial de contaminación es el panel de yeso-cartón, seguido por la madera y finalmente, el concreto, que presenta contaminantes como calcio y carbonatos.

Además, en un estudio realizado en Europa por López Martínez et al. (2013), se presentan los resultados después de 5 años de seguimiento en un vertedero de RCD, situado en una zona con poca precipitación y alto potencial de evaporación, que genera poco volumen de lixiviados y los gestiona mediante mecanismos de recirculación por superficie. En síntesis, los valores de conductividad, amonio, plomo y arsénico estaban por encima de lo recomendado, sin embargo los valores realmente preocupantes fueron los de iones disueltos, sulfatos y algunos metales que se asociaron con la descomposición de maderas tratadas. Aunque en cuanto a emisiones gaseosas no pudieron identificarse concentraciones significativas en superficie ni se han registrado quejas por olores en las áreas circundantes, sí se detectó la generación de metano y sulfuro de hidrógeno, que, además de los posibles efectos adversos a la salud humana, conforme a lo descrito anteriormente, en zonas de mayor precipitación pueden derivar en la formación de lixiviados que al ser recirculados, empeoran sus propiedades y por lo tanto su potencial de contaminación y toxicidad, principalmente a cuerpos de agua subterráneos y superficiales.

Retos culturales

El desconocimiento y la indiferencia

“No es responsabilidad del municipio verificar el destino final de los escombros que generan sus trabajos urbanos”.

“Yo no sé si los tiraron en un tiradero clandestino, yo estoy concursando empresas para hacer una obra determinada y yo no tengo control sobre las empresas que a su vez subcontratan... si contratan un albañil, un volteo, eso sale completamente de mis atribuciones (...) y si ellos hacen un trabajo mal hecho ellos serán los responsables del destino final”.

y

“No encuentro dónde está entre mis atribuciones el darle seguimiento a que cada una de las 400 y tantas obras que traemos ahorita el estar cuidando dónde tienen ellos sus desechos finales. Es un tema muy complicado, no nos metemos a tanto”.

Son sólo algunas de las respuestas que un funcionario de gobierno de uno de los municipios del AMG dio a un periodista en el marco de una nota (HJ, 2015, Enero 23) que, debido a su trascendencia, por ser ampliamente representativa de la realidad en nuestro ámbito geográfico y cultural, se anexa a este trabajo. Es importante mencionar que la noticia contiene tanto datos cuantitativos confiables como otros sumamente desatinados. En dicho anexo se subrayan aquellos datos que, por su imposibilidad aritmética, se recomienda observar con gran escepticismo.

Como ya se ha explicado anteriormente, por ser considerados como residuos inertes, los RCD no han gozado de protagonismo en nuestra generación y ámbito cultural, en relación con su profundidad de

estudio, su capacidad de atraer atención y la relevancia de la evaluación de sus condiciones de manejo.

Los constructores no cuentan con una cultura inquisitiva respecto del destino de los residuos producidos en sus obras; los transportistas no tienen éxito en asumir y comunicar las responsabilidades que ellos y sus clientes adquieren al manejar un Residuo de Manejo Especial conforme a la legislación vigente y las autoridades fallan en verificar el cumplimiento del marco jurídico.

Una de las principales limitantes de la gestión adecuada de los RCD es la económica, toda vez que, aunque cada uno de los actores involucrados en el proceso de generación y custodia de los RCD estuvieran dispuestos a realizar todas las medidas adecuadas para su buen manejo, se necesita más que un deseo. Se requieren recursos monetarios para todas las actividades directas e indirectas que los RCD demandan en su ciclo de vida. Aun así, y desde varias perspectivas, principalmente en los mediano y largo plazos, el correcto manejo de residuos trae beneficios a todos los sectores. Esto se describirá de forma más extensa en los apartados posteriores del documento.

La percepción

Aunque aquí se habló de los impactos causados por el uso indiscriminado de materiales vírgenes en la industria de la construcción de nuestro país, y lo que el desaprovechamiento y mal manejo conllevan, no se ha revisado una de las causas principales por las que una práctica que se ha realizado durante años en otras naciones, no ha tenido fuerza en México: la percepción.

Haciendo una paráfrasis de lo documentado por el Instituto Nacional de Ecología (2002), si no existen clientes efectivos, los productos reutilizados o reciclados no tienen mercado, con lo cual, los precios se desploman y se pone en riesgo la permanencia de los eslabones de las cadenas productivas que intervienen en un proceso de reciclaje. Uno de los factores más importantes al respecto, es la percepción de los compradores respecto de la calidad de los materiales de segunda vida útil, ya que con frecuencia existe el prejuicio de que su uso puede disminuir la calidad de los productos resultantes o cambiar de forma perjudicial los procesos convencionalmente adoptados para materiales vírgenes. Aunado a esto, los compradores también pueden llegar a tener el temor de que el flujo de suministro de los materiales para reutilización o reciclados no sea constante o confiable. A lo anterior, sumamos el inconveniente de la competencia, que en este caso serían los materiales nuevos, pues en los casos en los que éstos sean más baratos, no existe incentivo alguno para comprar aquellos de segunda vida útil, fuera de la convicción socialmente responsable. Tampoco puede ignorarse que los bajos costos para disposición final de residuos promueven la segregación de residuos potencialmente reciclables y que los actores que controlan los sitios de relleno, sean estos autorizados o clandestinos, generalmente se oponen a las políticas de correcta gestión que les implicarían invertir una cantidad mayor en sus instalaciones que amenazaría con disminuir su rentabilidad.

En muchos países, el reciclaje de RCD ya es económicamente rentable sin necesidad de recurrir a incentivos. En algunos casos, los incentivos se han aplicado en las etapas iniciales de la gestión alternativa y se han ido retirando paulatinamente hasta que el mercado se mueve por sí mismo. Esto es debido a que los usuarios de los RCD procesados han constatado la calidad de los mismos en las

funciones para las que se destinan y constituyen una mejor opción en los rubros económico, ambiental e incluso logístico.

La percepción es realmente un punto álgido en la búsqueda de causas raíz para el problema que enfrentamos con los RCD. Existen numerosos ejemplos de ello en México. Tal es el caso de la empresa Concretos Recicladados, quien declara durante la visita que la autora y acompañantes tuvieron oportunidad de realizar durante 2015, que su mayor obstáculo para no haber alcanzado la rentabilidad proyectada desde su fundación en 2004, es precisamente la idea preconcebida de la gran mayoría de sus clientes potenciales. Pocos están dispuestos a ver los beneficios tangibles que los productos ahí ofertados tienen, detenidos siempre por el prejuicio de la mala calidad del insumo reciclado. La estrategia que esta empresa, misma que ha hecho una fuerte inversión para la instalación de la planta, ha seguido hasta el momento, es apostar por los estudiantes, futuros jóvenes profesionistas que se incorporarán a la fuerza de trabajo de la industria con mayor y mejor información sobre las características que los escombros reciclados poseen, así como sus rasgos competitivos. Más detalles sobre el caso de la planta de Concretos Recicladados se mostrarán en un apartado posterior.

Algunos autores revisados por Hiete et al. hacen hincapié en la importancia de desarrollar métodos de prueba, estándares de calidad y garantías de los productos de agregados reciclados para incrementar su aceptación.

Más adelante, en este trabajo, se abordará la interpretación de la aplicación de encuestas en el marco de esta investigación, que abonarán a la afirmación de que el desconocimiento, la indiferencia y la percepción son tres de los mayores obstáculos a vencer si desea lograrse una correcta gestión de RCD en el AMG y el país entero.

1.3 Importancia del proyecto

Uno de los principales problemas y detonadores de la mala gestión de RCD es la poca y mal localizada oferta de tiraderos oficiales, existen numerosos tiraderos clandestinos o terrenos no regulados que reciben escombros. De hecho, a través de búsquedas online es imposible encontrar el domicilio de un tiradero autorizado de escombros en el AMG.

Respecto a la práctica común en el diseño y construcción de edificios, pocas veces se piensa en el ciclo de vida de los mismos, y en mucho menor medida, se hace una proyección al fin de su vida útil; en nuestro país, esta perspectiva es prácticamente inexistente. Este tema es clave, ya que la mejor manera de enfrentarse a los residuos es reducirlos desde la fuente, encontrando alternativas desde etapas tempranas de proyecto.

Estos son sólo algunos de los aspectos que forman parte del gran problema de la gestión actual de los RCD en nuestro territorio. Es por eso, que a través de esta propuesta de proyecto, se esbozan, a partir de una nutrida investigación, una serie de estrategias, herramientas, planes y recomendaciones para convertir los procesos de obra en sistemas ordenados de manejo de materiales y residuos que permitan minimizar los impactos medioambientales, generando a su vez una actividad productiva (antes considerada residual) a partir de la construcción.

Destinatarios

Este trabajo de obtención de grado, según los alcances previstos, va dirigido a arquitectos e ingenieros involucrados tanto en el proceso de diseño como de construcción de cualquier edificación o infraestructura tanto pública como privada; desarrolladores de materiales y productos con el potencial de incluir RCD en sus procesos; también pretende ser guía para funcionarios de instancias gubernamentales estatales o municipales tales como la SEMADET Jalisco, la Secretaría del Medio Ambiente y Ecología de Guadalajara, la Dirección General de Ecología de Zapopan, Dirección General de Medio Ambiente de San Pedro Tlaquepaque, Dirección de Medio Ambiente y Ecología de Tlajomulco de Zúñiga, Dirección de Ecología de Tonalá, Dependencia de Ecología de El Salto, Dirección de Planeación, Desarrollo Sustentable y Obras Públicas y Jefatura de Ecología de Ixtlahuacán de los Membrillos y la dependencia correspondiente en el Municipio de Juanacatlán, para la creación de políticas públicas que fomenten la gestión integral adecuada de los RCD.

Propuesta y alcances

Los productos específicos obtenidos a lo largo del programa de maestría para este trabajo son los siguientes:

- Investigación sobre el estado actual de la gestión de los RCD en México, especialmente en el AMG y las experiencias internacionales en el tema. Esta investigación dio luz para estructurar los contenidos y criterios de elaboración de los siguientes seis productos.
- Segundo y tercer borrador de la NAE
- Manual de Procedimientos para el Cumplimiento de la NAE
- Calculadora de RCD para desarrollos de vivienda
- Plan para autoridades
- Prototipo de Planta de Tratamiento Integral de Residuos de Construcción y Demolición
- Estimación de generación de RCD en el AMG

Aplicaciones potenciales, limitaciones y delimitaciones

Aunque es un tema aparentemente muy bien acotado, los factores interrelacionados de la adecuada gestión de RCD son numerosos y variados. Es por lo anterior que el presente trabajo busca ser útil para más de una dimensión de las relacionadas con la actividad de construcción. Es decir, lo aquí desarrollado puede aplicarse tanto en políticas internas de constructoras que trabajen tanto para el ámbito público como el privado, líneas de diseño en despachos de arquitectura que desarrollen proyectos de cualquier escala y para cualquier iniciativa (pública o privada), para desarrolladores/fabricantes/distribuidores de materiales y productos para cualquier industria (incluyendo de la construcción) que consideren la inclusión de RCD en sus procesos. También como se mencionaba anteriormente, puede ser insumo para la creación de políticas públicas locales para la adecuada gestión de los RCD, preferentemente desde una perspectiva metropolitana.

Todas las propuestas se atañerán a las normas y legislación existente, indicando con claridad los casos en los que pudiere infringirse alguna de estas formas de ley, con su justificación correspondiente

(p.e. casos en los que las leyes actuales sean en sí mismos causas de los problemas a estudiar y en lo posible resolver como objetivo de este trabajo).

Participantes

Los alcances de este trabajo fueron fruto en gran medida del trabajo derivado de las actividades de asesoría que la autora de este documento llevó a cabo en el Proyecto de Aplicación Profesional del DPTI del ITESO, durante los dos primeros semestres también en conjunto con el Mtro. Hugo de Alba y el Ing. Rigoberto Román de la SEMADET, coordinando alumnos de las licenciaturas en Arquitectura, Ingeniería Ambiental y Derecho y los avances que se lograron realizar con este equipo de trabajo en los periodos Otoño 2014, Primavera, Verano y Otoño 2015.

El trabajar en este proyecto les valió a los alumnos de la carrera de ingeniería ambiental: Cecilia Perales, Christian Velázquez, Jesús Salas (quienes no fueron alumnos de la autora pero sí interactuaron con ella en la última etapa de su participación semestral), Karen Alcaraz, Martha Yáñez, Miguel Ángel Márquez, de la carrera de arquitectura, Georgina Novoa y de la licenciatura en derecho, Salvador Ramírez; y a los asesores, el Mtro. Hugo de Alba y la autora de este documento, ganar el Premio Pedro Arrupe, que se otorga a alumnos y profesores cuyo trabajo en los Proyectos de Aplicación Profesional o Voluntariado sobresalió por su calidad académica, aporte social que promovió el desarrollo de competencias socio-profesionales para la innovación, investigación o intervención social, que estuvo acorde a las Orientaciones Fundamentales del ITESO y al sentido ignaciano de la solidaridad y la justicia. El proyecto resultó ganador en la categoría Construcción de ciudadanía, política pública y territorio, y consistió en trabajar con la SEMADET en varios insumos para promover la adecuada gestión de los RCD. Detallado análisis técnico para el cálculo de los mismos, importante gestión pública con diversos sectores, y una propuesta concreta de acciones con una visión de largo alcance, y un trabajo interdisciplinar fue lo que sobresalió en este proyecto, según la redacción del comité de evaluación del premio, el alumno de la licenciatura en derecho Alejandro Hernández Ochoa también participó, pero por motivos internos de la institución, no fue acreedor al galardón.

En semestres posteriores al premio, los alumnos Georgina Novoa Rochín (quien reincidió en el curso), Yesenia Meza Beltrán y Armando Valdovinos Figueroa, ambos de la licenciatura en arquitectura, continuaron participando en el desarrollo de herramientas para la SEMADET, coordinados por la autora de este trabajo.

Hasta donde se tiene conocimiento, no hay un trabajo similar a este en el occidente del país, que tome como objeto de estudio los RCD, por lo menos no que esté hecho público a través de medios masivos de información como pueden ser el internet y otras bases de datos y repositorios institucionales, por lo que se considera que aporta al estado del conocimiento en la materia en el ámbito geográfico para el que se realizó. Un rasgo distintivo de este trabajo fue el contar con el apoyo e interés, durante todo su desarrollo, tanto del cuerpo académico y alumnado del ITESO, como del personal de la instancia gubernamental con el mayor potencial de ser destinatario del contenido de esta investigación: la SEMADET. La estimación de generación de RCD en el AMG constituye uno de las aportaciones más relevantes de este trabajo y puede ser consultada en el apartado de diseño aplicativo de la solución.

En este capítulo se definió el contexto disciplinar, semántico y geográfico, así como la descripción general de la situación en sus rubros cuantitativos y cualitativos, los antecedentes del tema y los problemas asociados al estado actual de los RCD. Así mismo, se introdujo al contenido de desarrollo e innovación del trabajo, definiendo los alcances, aplicaciones y actores involucrados, tanto en la etapa de realización del trabajo como los destinatarios al finalizar el mismo.

Capítulo 2. Marco contextual y marco conceptual

Como parte de los marcos contextual y conceptual de este trabajo, se incluyen los apartados de antecedentes empíricos del tema y referencias conceptuales del tema. Estos son de suma importancia para el trabajo toda vez que el lector puede establecer un punto de referencia a partir de todas las fuentes consultadas por la autora de este trabajo para situar su contenido y productos del diseño aplicativo de la solución en un resultado consistente con sus objetivos de desarrollo e innovación.

2.1 Antecedentes empíricos del tema

En este capítulo se incluyen los hallazgos más importantes del proceso de investigación para la realización de este trabajo. Están divididos en los apartados de Autores y estudios previos y Referencias conceptuales del tema.

Autores y estudios previos

En este apartado se incluye la información más relevante encontrada en las publicaciones consultadas, y se presentan distribuidas en los apartados: Consideraciones para el aprovechamiento de RCD, Análisis de Ciclo de Vida, Recomendaciones para manejo en sitio, Plantas de Tratamiento Integral de Residuos de Construcción y Demolición (PTIRCD), Investigación sobre reciclaje de RCD en México, Criterios para ubicación de sitios de procesamiento y disposición final, Sistemas de Información Geográfica relativos a los RCD en Jalisco y por último Políticas y estrategias.

De la bibliografía hasta ahora consultada se pueden identificar dos importantes vertientes: las que consideran los RCD desde un enfoque definido en este trabajo como concreto-céntrico y las que tienen una visión pluri-material, también definición acuñada para este texto. El presente trabajo de obtención de grado busca explorar las opciones para una gestión pluri-material de los RCD. En los trabajos de países desarrollados como Noruega, Alemania, Estados Unidos y España, se identifica una amplia ventaja de conocimiento en el tema, así como aplicación práctica de numerosas y sofisticadas estrategias, mientras que en normas y documentos de investigación de países como México y Colombia, todavía se percibe un estancamiento en el que existen muchas propuestas en papel pero pocas aplicaciones tangibles.

A continuación se describen los hallazgos más importantes, clasificados en los apartados anteriormente mencionados.

Consideraciones para el aprovechamiento de RCD

En esta sección se incluyen temas importantes encontrados en diversas fuentes, entre los cuáles encontramos criterios de ponderación para priorizar el manejo según el tipo de material, los impactos al entorno derivados tanto de la omisión como de la acción de manejo de RCD, algunos ejemplos de

aprovechamiento que supone subproductos mejores, iguales o peores que los materiales que les dieron origen, así como breves consideraciones económicas de los procesos de recuperación de RCD.

Análisis de eco-eficiencia: alternativas de manejo según tipo de material

Bohne et al. (2008) sostienen que el impacto ambiental de las opciones de gestión de RCD existentes resulta de los métodos de procesamiento y disposición; los tipos de transporte y las distancias para todas las opciones de disposición, reciclaje y reutilización. Además, el reciclaje y la reutilización deberían generar beneficios en la forma de impactos medioambientales positivos, debido a las emisiones evitadas.

Existen diferentes tratamientos de fin de vida útil que pueden ser clasificados en una jerarquía general de acuerdo a su impacto ambiental, siendo la reutilización el mejor, posteriormente el reciclaje y finalmente la recuperación de energía (*energy recovery*). En la práctica, algunas de estas alternativas son ignoradas debido a falta de demanda en el mercado, a su imposibilidad o su inversión económica. El objetivo principal del artículo en cuestión es analizar la eco-eficiencia (que se define como la relación entre el valor agregado y los impactos ambientales del producto o servicio) para diferentes escenarios de uso y aprovechamiento o disposición final de varias fracciones de RCD.

$$\text{Eco - eficiencia} = \frac{\text{Valor agregado}}{\text{Impacto medioambiental}}$$

En este artículo se elaboró una metodología para cuantificar y evaluar la eco-eficiencia de diferentes escenarios de recuperación y tratamiento de varias fracciones de RCD.

Para todos los materiales, excepto la fracción de los metales, Aun existen ventanas de oportunidad para ganancias medioambientales y económicas. Los metales producto de RCD tienen un sistema bien establecido de recuperación, ya que el material tiene valor comercial significativo. Es el único material por el que uno obtiene, en todas las ocasiones, pago a cambio de entregarlo.

La fracción del concreto es la única en la que no existe un verdadero reciclaje, sino un infraciclaje, ya que después de su trituración se convierte en agregados que se usan en sustitución de la grava. En este trabajo, irónicamente, se encontró que el reciclaje del concreto no presenta una eco-eficiencia atractiva, pero los mismos autores explican que esto sucedió ya que para el modelo propuesto y aplicado solo se tomaron en cuenta las consecuencias por manejo de residuo y no los impactos por la producción del concreto en el inicio de su vida útil, además de que no se consideró la reutilización del concreto como una alternativa viable para las próximas dos décadas, debido a las características de las técnicas constructivas de 60 años atrás a la actualidad; y sostienen que es uno de los componentes en los que los beneficios económicos y medioambientales de una segunda vida útil son claros y comprobables.

Se encontró que la madera tiene el impacto medioambiental más grande de todas las divisiones de materiales, sin embargo también es la que tiene mayor área de oportunidad para mejoras en el desempeño medioambiental. En Europa, la madera producto de deconstrucción y demolición suele pasar por un proceso de recuperación de energía: es incinerada en sustitución de hidrocarburos para

distintas funciones. Además, dado que es un material orgánico, tiene impactos ambientales negativos considerables si se integra a un relleno sanitario y su densidad es muy distinta, por ejemplo, a la del concreto, ya que una tonelada de madera es casi 500% más voluminosa que una tonelada de concreto. Desde un punto de vista meramente económico, el mayor potencial de recuperación de inversión está en el concreto, seguido por la madera (este material podría incrementar su beneficio si en lugar de servir para recuperación de calor o reciclaje se reutilizara), posteriormente los elementos modulares pétreos o similares a pétreos como ladrillos o bloques y el panel de yeso-cartón, en ese orden. Los metales no se toman en cuenta en esta lista ya que son materiales cuyo potencial de reaprovechamiento está ampliamente desarrollado y sus sistemas de recuperación están completamente consolidados.

En la figura 5 se muestran las proyecciones de algunos de los escenarios evaluados por los autores.

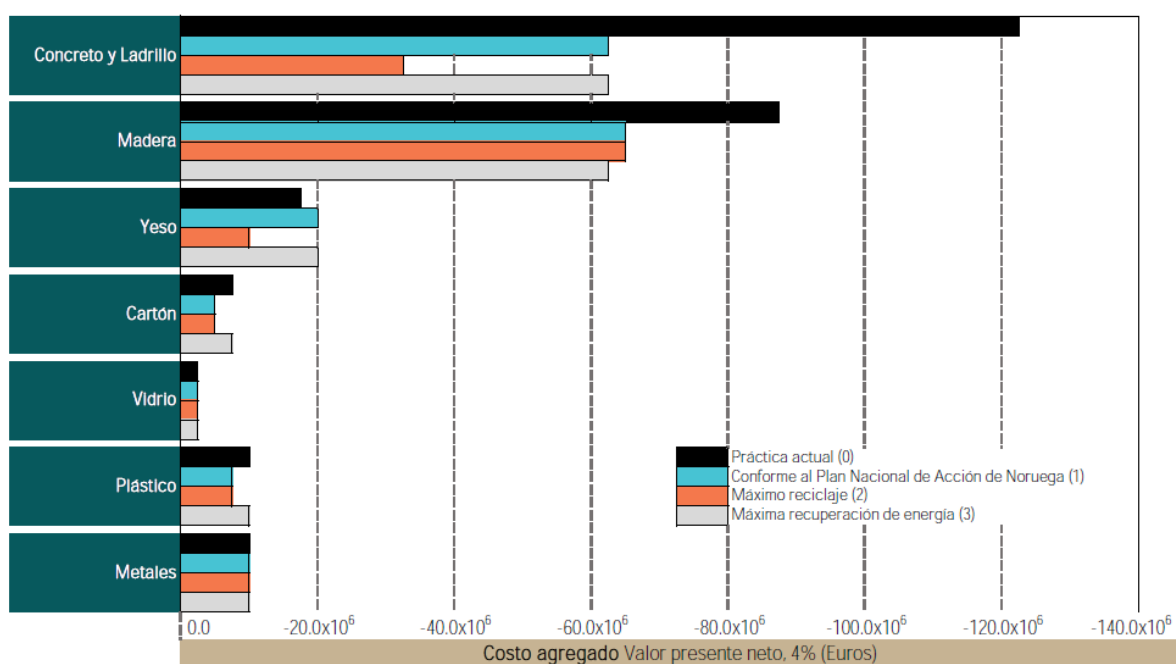


Figura 5. Costos Valor presente neto, 4% (2003-2018)

Bohne et al. (2008).

El ladrillo es otro de los materiales que, como la madera, podría incrementar su eco-eficiencia si se reutilizara, en lugar de triturarse para usarse como agregado (el 30% de los ladrillos producto de demolición se aprovechan de esta manera, infra-ciclandolos).

Los autores mencionan que el reciclaje de panel de yeso-cartón es una de las opciones más amigables con el medioambiente y viables económicamente. Sin embargo, solamente son susceptibles de reciclaje los sobrantes de panel durante el proceso de construcción. Aun no existe tecnología para procesar el panel de yeso-cartón recuperado de construcciones que ya cumplieron su función en Noruega, país de origen de la investigación en cuestión, donde solamente hay dos plantas de reciclaje de panel de yeso-cartón a nivel nacional.

En Noruega, el cartón sufre de una dicotomía entre ser usado para recuperación de energía o ser reciclado. La opción más favorable tanto económica como medioambientalmente suele ser el reciclaje. En la misma situación se encuentra el plástico, con la única y significativa diferencia de que los plásticos provienen de recursos no renovables y por tanto, aun cuando el panorama económico no sea el más favorable, se prefiere el reciclaje por motivos medioambientales.

Incluso en países avanzados, el vidrio es una de las fracciones del RCD más inexploradas con gran potencial de éxito.

Como resultado, y como puede observarse en la tabla, en ese trabajo se logró demostrar que tanto el reciclaje como la reutilización son casi siempre las opciones más eco-eficientes y económicamente factibles de tratamiento de RCD. Sin embargo, aunque en países como Noruega el 95% de los RCD son técnicamente factibles de reciclar, hoy en día no se llega a ese número debido a diversas razones. Los autores concluyen que esto sucede ya que otros procesos económicos superan los beneficios de decisiones adecuadas de manejo de residuos, por ejemplo, existen multas de retraso durante la construcción, y es muy evidente que la separación de RCD implica más tiempo en los procesos de obra que una estrategia de demolición convencional.

Energía gris

La energía gris, también conocida como energía incorporada o energía cautiva, es un concepto de contabilidad ambiental más que de física; ya que hace referencia a la cantidad de energía consumida en todas las fases del ciclo de vida de un producto, material o servicio. El concepto es especialmente útil como indicador de eficiencia ambiental cuando se quiere comparar alternativas de los materiales, productos o servicios mismos o de los procesos en cada uno de las fases del ciclo, lo anterior según Wikipedia, medio que ofrece la definición más precisa y sintetizada que se pudo consultar.

En la tabla 18, se muestra información que Hammond et al. (2008) incluyen en una lista de materiales para la construcción junto a su energía gris asociada, en Mega julios por tonelada, y su dióxido de carbono incorporado asociado, en toneladas de CO₂ por tonelada. Las unidades originales de esta tabla eran MJ/kg y kgC/kg pero fueron convertidas para su mejor lectura en conjunto con el resto de la información presentada en el trabajo. De acuerdo con el autor, el factor de conversión entre C y CO₂ es ~3.67 por su relación de masa molecular.

Tabla 18. Energía gris y carbono incorporados en materiales para la construcción.

Material	Energía gris	CO2 incorporado
Ladrillos		
General	3,000	0.06
Cemento		
General	4,600 +-2,000	0.226
Fibrocemento	10,900	0.575
Mortero	1,400	0.058
Solo cemento	850	0.038
Concreto		
General	950	0.035
Concreto pré-fabricado,	2,000	0.059
1:1:2	1,390	0.057
1:1-5:3	1,110	0.043
1:3:6	770	0.026
Concreto celular autoclaveado (AAC)	3,500	0.076 /0.102
Carreteras y pavimentos	1,240	0.035
Ejemplar de carretera	2,085 MJ/m ²	51 KgC/m ²
Vidrio		
General	15,000	0.232
Fibra de vidrio	28,000	0.417
Templado	23,500	0.346
Acero		
General, típico	24,400	0.482
Lámina galvanizada, primaria	39,000	0.768
Tubería, primaria	34,400	0.736
Perfil, típico	25,400	0.485
Alambre	36,000	0.771
Acero inoxidable	56,700	1.676
Madera		
General	8,500	0.125
Madera laminada	12,000	-
MDF	11,000	0.161
Aglomerado	9,500	0.139
Madera contrachapada (triplay)	15,000	0.221
Base de datos seleccionada: energía gris y coeficiente de carbono.		

Hammond et al. (2008)

La importancia de estos datos es visualizar la energía que se ha utilizado para la obtención de estos materiales y que puede seguir siendo aprovechada, prolongando su vida útil, por su reutilización, reciclaje, o recuperación de energía, antes que terminar en un relleno, esto es, en el mejor de los casos. Estos datos nos arrojan luz sobre los beneficios de reutilizar y reciclar los materiales, toda vez que estamos evitando que toda esta energía y dióxido de carbono incorporados terminen desperdiándose.

Impactos al entorno

En su tesis de maestría, Rivera Valdovinos, C. L. (2008) nos muestra un análisis que identifica de forma comparativa los impactos al entorno que tienen tanto las actividades de extracción y procesamiento de materiales vírgenes para la construcción, como aquellas asociadas al reciclaje de los RCD. En la tabla 19 y la tabla 20 podemos observar las diferencias.

Tabla 19. Matriz de identificación de impactos ambientales en bancos de extracción de materia prima

ELEMENTO AMBIENTAL IMPACTADO		ACTIVIDADES					
		Verificación de calidad del material	Desmonte y despalme	Explotación	Transporte al proceso	Proceso (trituración y clasificación)	Transporte al almacenamiento
Atmósfera	Calidad del Aire	X	X	X	X	X	X
	Nivel de ruido	X	X	X	X	X	X
Agua	Demanda			X	X	X	X
	Calidad y perfil del agua superficial y subterránea		X	X			
Generación de Residuos	Municipales			X	X	X	X
	Especiales	X	X	X	X	X	X
	Peligrosos			X	X	X	X
Suelo	Calidad del suelo		X	X			
	Uso de suelo			X			
	Topografía			X			
Recursos	Vegetación y fauna		X	X		X	
Clima	Modificación de Temperatura		X				
Paisaje	Morfología e imagen		X	X			
Socio-economía	Generación de empleo		*	*	*	*	*
	Construcciones sociales: caminos, cableado telefónico, eléctrico, drenaje, agua potable, etc.			*	*	*	*

Nota: Las cruces identifican impactos adversos y los asteriscos, benéficos.

Rivera Valdovinos, C. L. (2008)

Tabla 20. Matriz de identificación de impactos ambientales en el reciclaje de RCD

Elemento Ambiental Impactado		Actividades		
		Transporte al proceso	Proceso (Trituración y clasificación)	Transporte al almacenamiento
Atmósfera	Calidad del Aire	X		X
	Nivel de ruido	X	X	X
Agua	Demanda	X	X	X
	Descarga de aguas residuales	X	X	X
Generación de residuos	Municipales	X	X	X
	Especiales	X	X	X
	Peligrosos	X	X	X
Suelo	Uso de Suelo		X	
Recursos	Vegetación y fauna		X	
Paisaje	Morfología e imagen		X	X
Socio-Economía	Generación de empleo	*	*	*

Rivera Valdovinos, C. L. (2008)

Además de lo anterior, Rivera se da a la tarea de caracterizar y evaluar los impactos de ambos procesos, mostrados en la tabla 21 y la tabla 22.

Tabla 21. Matriz de caracterización y evaluación de impactos ambientales en bancos de extracción de materia prima

Elemento ambiental impactado	Características de los impactos												Medida de mitigación y control	Probabilidad de ocurrencia	Afecta recursos protegidos	Evaluación				No se anticipa impacto						
	Benéfico	Adverso	Directo	Indirecto	Sinergia	Temporal	Permanente	Localizado	Extensivo	Próximo a la fuente	Alejado de la fuente	Reversible				Irreversible	Recuperable	Irrecuperable	Compatible		Moderado	Severo	Crítico			
Atmósfera																										
Calidad aire		X	X		SI	X			X	X		X		X		SI	A	SI	X							
Nivel de ruido		X	X		NO	X		X		X		X		X		SI	A	SI	X							
Agua																										
Demanda		X		X	NO	X		X		X		X		X		SI	A	NO							X	
Calidad superficial y subterránea		X	X		SI		X		X	X				X		NA	A	SI								
Generación de Residuos																										
Municipales		X		X	SI	X		X		X		X		X		SI	A	SI	X							
Especiales		X		X	SI	X		X		X		X		X		SI	A	SI								
Peligrosos		X		X	SI	X		X		X				X		SI	A	SI								
Suelo																										
Calidad suelo		X	X		SI		X	X		X				X		SI	A	SI					X		X	

Uso suelo		X	X		NO	X		X		X		X		X	NO	A	SI		X				X	
Topografía		X	X		NO		X	X		X		X		X	NO	A	SI						X	X
Recursos																								
Veg. y fauna		X	X		SI		X	X		X		X		X	SI	A	SI					X		X
Clima																								
Mod. Temp.		X	X		SI		X	X		X		X		X	SI	A	SI					X		X
Paisaje																								
Morfología		X	X		NO		X	X		X		X		X	NA	A	NO					X		
Socio-economía																								
Empleos	X		X		NO	X		X		X		NA	NA	NA	NA	NA	A	NO	X					X
Construcciones sociales	X		X		SI		X		X		X	NA	NA	NA	NA	SI	A	SI				X		X
N.A. No Aplica																								

Rivera Valdovinos, C. L. (2008)

Tabla 22. Matriz de caracterización y evaluación de impactos ambientales en el reciclaje de RCD

Elemento ambiental impactado	Características de los impactos													Evaluación									
	Benéfico	Adverso	Directo	Indirecto	Sinergia	Temporal	Permanente	Localizado	Extensivo	Próximo a la fuente	Alejado de la fuente	Reversible	Irreversible	recuperable	Irrecuperable	Medida de mitigación y control	Probabilidad de ocurrencia	Afecta recursos protegidos	Compatible	Moderado	Severo	Crítico	No se anticipa impacto
Atmósfera																							
Calidad del aire		X	X		SI	X			X	X		X		X		SI	A	NO	X				
Nivel de ruido		X	X		NO	X		X		X		X		X		SI	A	NO	X				
Agua																							
Demanda		X		X	NO	X		X		X		X		X		SI	A	NO	X				X
Descarga residual		X		X	NO	X		X		X		X		X		SI	A	SI	X				
Generación de Residuos																							
Municipales		X		X	SI	X		X		X		X		X		SI	A	SI	X				
Especiales		X		X	SI	X		X		X		X		X		SI	A	SI	X				
Peligrosos		X		X	SI	X		X		X		X		X		SI	A	SI	X				
Suelo																							

Uso suelo		X	X		NO	X		X		X		X		X		NO	A	NO	X						X	
Recursos																										
Veg. y fauna		X	X		SI		X	X		X				X		X	SI	A	NO						X	
Paisaje																										
Morfología		X	X		NO		X	X		X		X		X		SI	A	NO	X							
Socio-economía																										
Empleos	X		X		NO	X		X		X		NA	NA	NA	NA	NA	A	NO	X							
N.A. No Aplica																										

Rivera Valdovinos, C. L. (2008)

Infraciclaje y supraciclaje

De acuerdo con Hiete et al. (2011), aun cuando las cuotas o los impuestos por disposición de residuos son una manera efectiva de aumentar el reciclaje total, no necesariamente promueven el reciclaje de alta calidad, que puede ser traducido simplemente como reciclaje o supraciclaje.

Ya que casi todos los procesos existentes a nivel mundial para RCD son muestra de infraciclaje, se está todavía muy lejos de llegar a un ciclo cerrado sin residuos virtuales, donde todos los materiales se reaprovechen y no se introduzcan nuevos materiales o recursos a la industria de la construcción. Aun así, es preferible infraciclaje que no reciclar en lo absoluto, por la conservación de los materiales naturales.

Citan también de otros autores la distinción entre aprovechamiento de materiales de concreto reciclado en tres tipos de utilidad: baja utilidad (infraciclaje), por su uso en movimientos de tierra y terraplenes; utilidad media (infraciclaje), por su uso en cimentaciones de material distinto al concreto; utilidad alta (supraciclaje), por su aprovechamiento como sustituto de agregados naturales para el concreto, para producción de clínker o como parte de bases en pavimentos.

Breves consideraciones económicas

En el aspecto de la demolición selectiva Hendriks et al. (2001) proponen un modelo simple para evaluar la factibilidad macroeconómica para llevar a cabo este proceso en el cual al desmontar un edificio, se

realizan procedimientos para identificar los residuos valorizables y estrategias para recuperarlos procurando mantener su valor comercial intacto o lo más alto posible. La fórmula y procedimiento general se muestran en la figura 6.

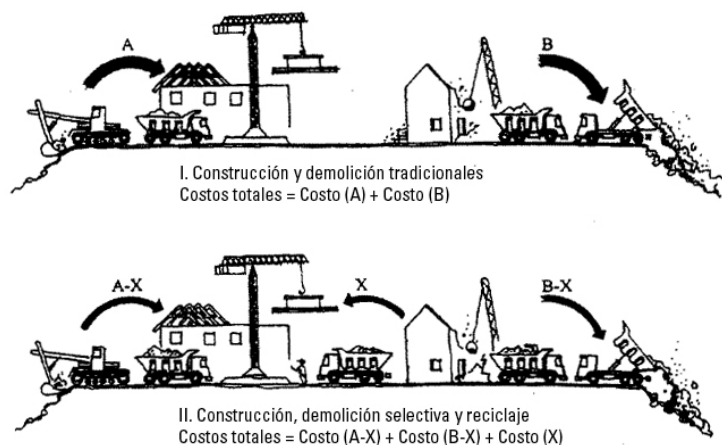


Figura 6. Modelo macroeconómico de manejo integrado y costos totales de demolición tradicional y selectiva

Hendriks et al. (2001).

Por otro lado, Cochran (2006) lleva a cabo un análisis de costos en Estados Unidos según el método de manejo de los RCD. Al monto que los constructores o transportistas deben pagar a los sitios de recepción de residuos se les conoce como *tipping fees*, que serán traducidas para efectos de este trabajo como cuotas por descarga. Cabe destacar que algunas instalaciones de reciclaje reciben material sin costo alguno pero solamente en el supuesto de que este venga perfectamente limpio. La tabla 23 nos muestra el rango nacional de cuotas por descarga para distintos métodos de manejo y disposición de RCD.

Tabla 23. Rango de las tasas nacionales de cuotas por descarga para los métodos de RCD de gestión de residuos

Método de manejo del residuo	Material de desecho (\$/ton)		
	Concreto	Madera	Panel de Yeso-Cartón
Disposición: Tiradero con geomembrana	(30 - 100)	(30 - 100)	(30 - 100)
Disposición: Tiradero sin geomembrana	(10 - 50)	(10 - 50)	(10 - 50)
Incineración	NA	(10 - 80)	NA
Proceso de reciclaje con separación en obra	(0 - 80)	(0 - 80)	(0 - 80)
Reciclaje: residuos mixtos	(10 - 100)	(10 - 100)	(10 - 100)

NA= No Aplica
Cochran, K. (2006).

Como se puede observar, esta tabla solamente incluye las cuotas de descarga, mas no considera los costos en el mediano y largo plazo asociados con cada tipo de manejo. En ese sentido, las opciones más económicas son la disposición en sitio de reciclaje con residuos previamente separados, seguida de la disposición final en sitios sin aislamiento adecuado y el reciclaje con residuos mezclados, así como la incineración controlada en el caso de la madera. La opción más onerosa en todos los casos es el sitio de disposición final adecuadamente aislado.

De acuerdo con Hiete et al. (2011), Uno de los factores más importantes a observar para lograr un impacto positivo a partir de la recuperación de RCD es la distancia de transporte, que tiene implicaciones directas tanto en costos económicos como ecológicos.

Para ser competitivos con los agregados naturales, los productos reciclados de RCD que se encuentren cerca de este tipo de bancos, estipulan sus precios con un descuento relativo a los precios de estos, por una calidad inferior, cuando este es el caso.

En lugares remotos, es mucho más difícil competir con los recursos vírgenes locales, ya que el transporte dispara los costos.

Análisis de Ciclo de Vida

En la tesis doctoral realizada por Cochran, K. (2006) en EEUU, hay numerosos datos útiles en varias facetas de los RCD.

El trabajo de Cochran se centra en encontrar soluciones para los cuatro tipos de materiales más comunes encontrados en EEUU, particularmente en Florida, que es donde ella desarrolló sus estudios y tesis. Aquí se describirán solamente las alternativas de proceso del concreto, la madera y el panel de yeso-cartón. A continuación, en la figura 7 se muestra un diagrama de límites del sistema establecidos por Cochran para el Análisis de Ciclo de Vida del concreto, la madera y el panel de yeso-cartón. La tabla difiere de la original por omitir el dato de las tejas asfálticas, que no son un residuo relevante en la tradición constructiva de México.

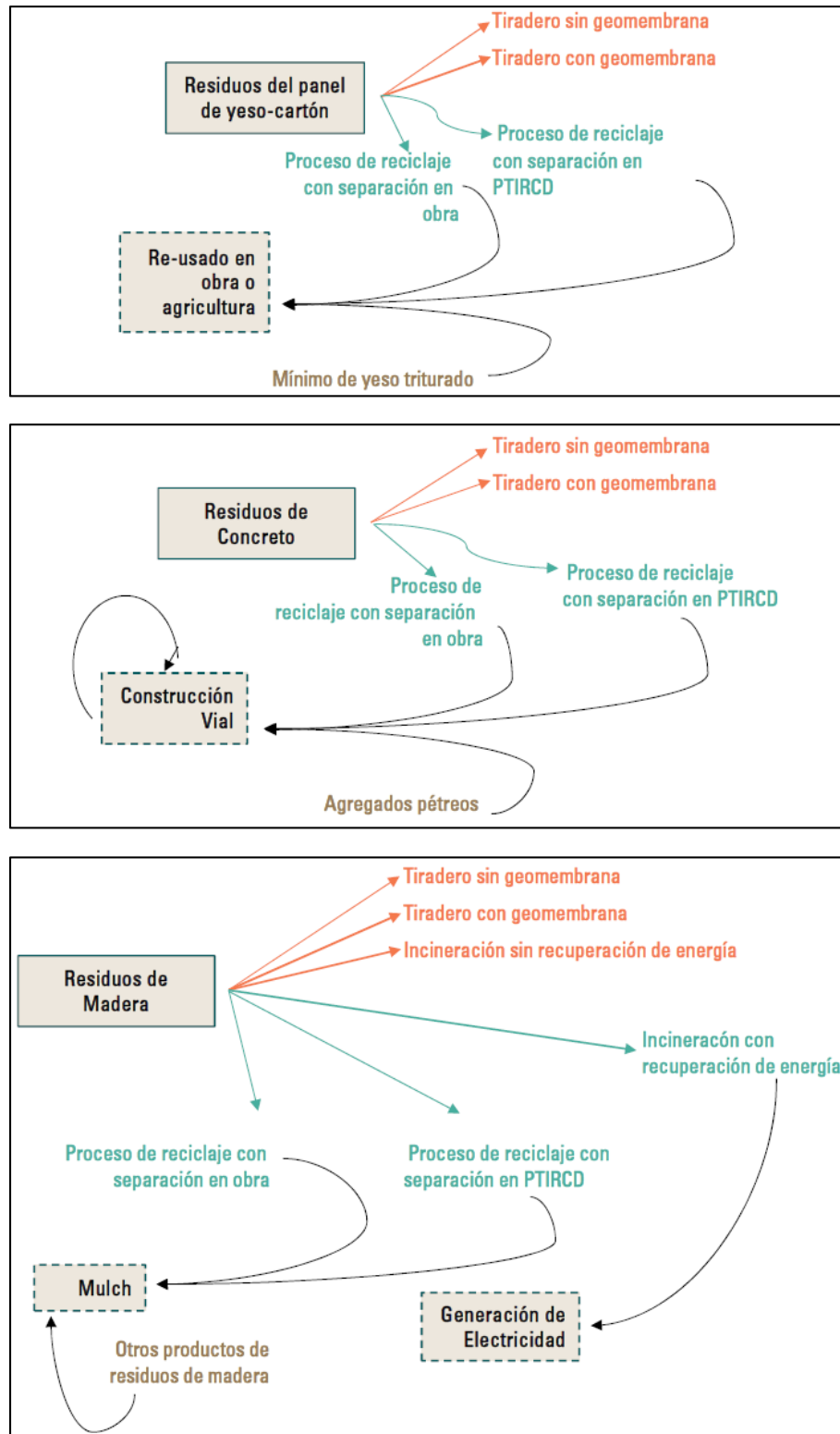


Figura 7. Límites del sistema para el análisis del ciclo de vida para el panel de yeso-cartón, concreto y madera.

Cochran, K. (2006).

Como puede verse en la figura anterior, los tres materiales son susceptibles de aprovechamiento gracias a su reciclaje. La madera, principalmente en el uso de *mulch* y fabricación de aglomerados; el concreto principalmente como agregado en pavimentos y el panel de yeso-cartón en la fabricación del mismo producto, en la manufactura de cemento o para la agricultura, regulando el pH del suelo.

Cochran también presenta un análisis de la energía consumida por procesos de reciclaje de RCD de los principales materiales, considerando en este primer caso, la maquinaria utilizada según el tipo de residuo tratado, el producto de dicho análisis puede verse sintetizado en la tabla 24.

Tabla 24. Equipo usado en procesos de reciclaje y sus requerimientos de energía.

Nombre del Equipo	Material de desperdicio	Energía requerida (MJ/Hora)	
		Rango	Asumido
Cargador frontal	Panel de yeso-cartón, madera, concreto	350-860	460
Excavadora	Madera, concreto	150-390	280
Criba giratoria (<i>trommel</i>)	Panel de yeso-cartón	300-600	440
Criba vibratoria inclinada	Madera, concreto, Panel de yeso-cartón	300-600	300
Trituradora horizontal	Madera	900-2,300	1,000
Trituradora de tambor	Madera	500-4,800	2,500
Trituradora de impacto	Concreto	500-1,400	870
Compactador	Todos los materiales	700-1,500	1,080

Cochran, K. (2006).

En la tabla, que difiere de la original por omitir el dato de las tejas asfálticas, por no ser relevantes para este país, podemos observar que el material que, debido a la maquinaria utilizada para su procesamiento, requiere el mayor uso de energía, es la madera, siendo las trituradoras horizontales y de tambor las que más Mega julios consumen por hora.

Por otro lado, en la tabla 25 se muestran los requerimientos de energía de equipos utilizados en PTIRCD pluri-material y concreto-céntrica. En este caso, se agregó una columna a la tabla original, haciendo el cálculo de rendimiento de Mega julios por cada tonelada procesada.

Tabla 25. Requerimientos de energía de los equipos que encontrados en PTIRCD en Florida.

Nombre del Equipo	Energía requerida (MJ/Hora)		Tasa de procesamiento de materiales (MJ/Hora)	Rendimiento (MJ/ton)
	Rango	Asumido		
Compactador	700-1,500	1,080	34	32
Trituradora de impacto	500-1,400	870	230	3.8
Cargador Frontal	350-860	460	230, 34	2
Excavadora	150-390	280	230	1.2
Criba vibratoria inclinada	300-600	300	34	8.8

Cochran, K. (2006).

Podemos observar que dentro de los equipos estudiados, el que requiere de energía de forma más intensiva y por una gran diferencia de acuerdo a la cantidad de material que puede procesar, es el compactador, seguido de la criba vibratoria inclinada, posteriormente y con mucho menores valores encontramos la trituradora de impacto, el cargador frontal y la excavadora.

A continuación se muestra en la tabla 26 con los rangos de energía requeridos por distintos métodos de manejo de RCD para 3 materiales (se omitieron de nuevo las tejas asfálticas y se convirtieron las unidades originales para homologar las presentadas en el trabajo).

Tabla 26. Rangos de cantidades de energía necesarias por distintos métodos de gestión de RCD

Escenario	Concreto (MJ/ton)	Madera (MJ/ton)	Panel de Yeso-Cartón (MJ/ton)
Disposición final	24-53	24-53	24-53
Reciclaje, separado en obra	-40 a -50	25-60	-25 a -40
Reciclaje, separado en PTIRCD	-30 a -45	-15 a -55	-15 a -35
Incineración con recuperación de energía	NA	-8,000 a -16,000	NA
Incineración	NA	25-60	NA

Cochran, K. (2006).

Como puede interpretarse, el mejor escenario de manejo para el concreto, en cuanto al uso de energía, es el reciclaje con separación en obra, para la madera, la mejor opción es la incineración con recuperación de energía (esto debido a que muchas veces sólo puede utilizarse para hacer *mulch*, y este requiere de triturado, que claramente usa energía), y para el panel de yeso-cartón, la mejor opción es el reciclaje con separación en obra. Por supuesto, en el anterior análisis hace falta introducir el transporte del sitio de trabajos hacia la planta de reciclaje para poder tener un panorama más completo de los impactos energéticos que conlleva el reciclaje de RCD.

De acuerdo con Hiete et al. (2011), El procesamiento de RCD puede tener numerosos impactos medioambientales, a saber: potencial de agotamiento de recursos abióticos (ADP), potencial de calentamiento global (GWP), potencial de acidificación (AP), potencial de creación de ozono fotoquímico (POCP), potencial de eutrofización (EP), potencial de degradación de ozono (ODP). Es por eso que deben elegirse procesos y estrategias lo más inocuos posible, cuidando el factor costo-beneficio.

Cochran coincide con la afirmación anterior al aportar datos ambientales relevantes al realizar un Análisis de Ciclo de Vida de varios métodos de disposición final y reciclaje (reciclaje-separado en obra, reciclaje-separado en PTIRCD, disposición final-tiradero con geomembrana, disposición final-tiradero sin geomembrana, incineración, e incineración-con recuperación de energía) de 4 residuos principales: madera, concreto, panel de yeso-cartón y tejas asfálticas. Las tejas se omitieron en las gráficas aquí presentadas, debido a que, conforme a lo comentado antes, no tienen relevancia de uso en el contexto de este trabajo. Este análisis nos muestra resultados en 4 categorías de impacto ambiental potencial: potencial de calentamiento global (en kilogramos de dióxido de carbono equivalente), toxicidad humana (en kilogramos de 1,4-diclorobenceno equivalentes), potencial de agotamiento de recursos abióticos (en kilogramos de antimonio equivalente) y potencial de acidificación (kilogramos de dióxido de azufre equivalentes) en la figura 8.

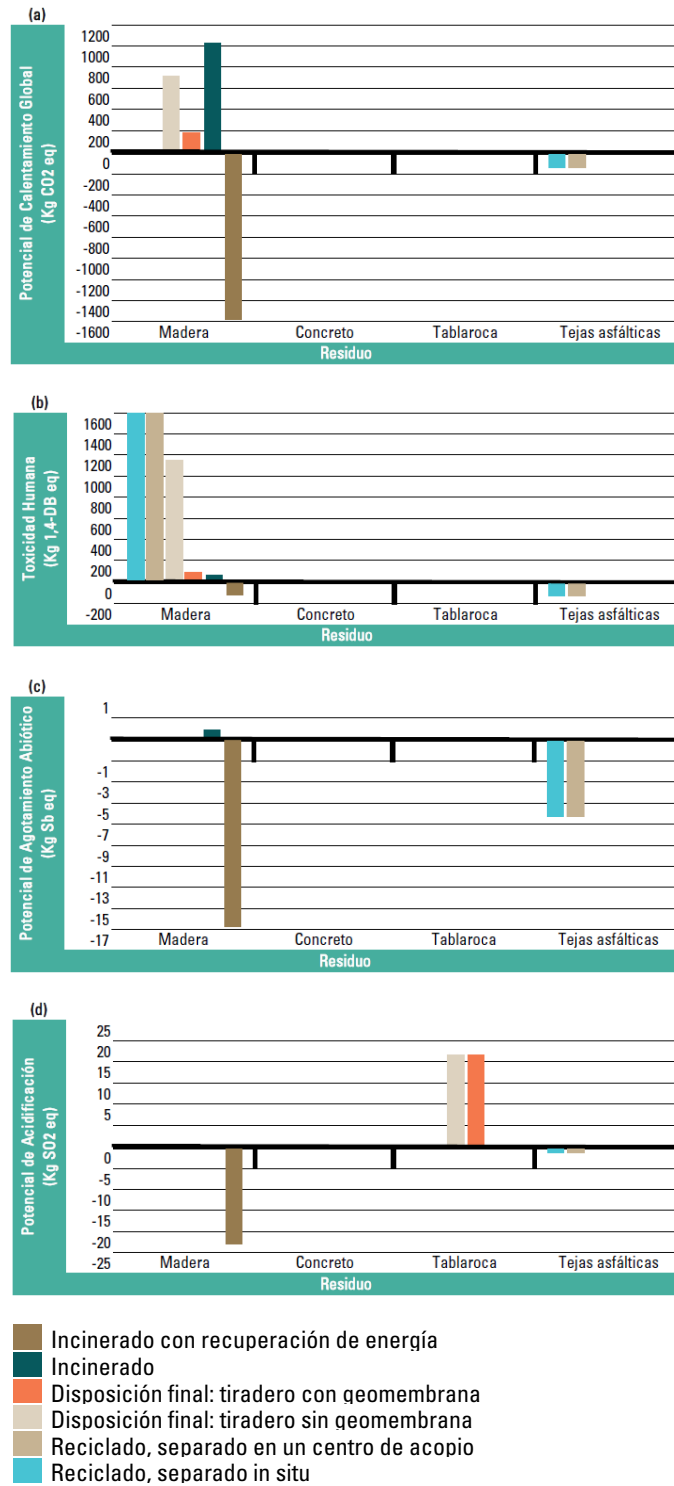


Figura 8. Comparación de Potencial de Calentamiento Global (a), Potencial de Toxicidad Humana (b), Potencial de Agotamiento Abiótico (c), y Potencial de Acidificación (d) de varios métodos de manejo para cuatro RCD.

Cochran, K. (2006).

En la opinión de la autora del presente trabajo, Cochran no pudo llevar a cabo un análisis completo para determinar los impactos del concreto y el panel de yeso-cartón para los potenciales de calentamiento global, toxicidad humana y agotamiento de recursos abióticos, por lo que la gráfica arriba presentada no se considera del todo confiable.

Para llevar a cabo todos los análisis anteriores, Cochran tomó en cuenta los periodos de vida útil típicos de cada material, conforme a la tabla 27.

Tabla 27. Vida útil para productos de construcción cuando se utiliza en diferentes aplicaciones de construcción

Material	Tipo de trabajo	Vida útil	
		Rango de tiempo	Típico
Concreto (cemento portland)	Construcción	(50 - 100)	75
	Vialidades / Puentes	(23 - 40)	25
	Otras estructuras	(20 - 50)	30
Asfaltos	Vialidades	(12 - 33)	20
Cemento de albañilería	Construcción	(50 - 100)	75
Ladrillo	Construcción	(50 - 100)	75
Acero	Construcción	(50 - 100)	75
Madera en triplay y dimensionada	Construcción	(50 - 100)	75
Paneles de madera	Construcción	(20 - 30)	25
Productos con yeso	Construcción	(25 - 75)	50
Piso de arcilla y azulejos	Construcción	(15 - 25)	20
Tejas asfálticas	Construcción	(20 - 30)	25

Cochran, K. (2006).

Aquí observamos que los materiales que se consideran con una mayor vida útil en uso para edificaciones son el concreto hidráulico, los blocks de cemento, ladrillos, acero y madera sólida o contrachapada.

Recomendaciones para manejo en sitio

El manejo en sitio es una de las etapas que tienen suma importancia para simplificar las etapas subsecuentes del aprovechamiento de RCD. Enseguida se muestran dos breves apuntes que algunos autores hacen al respecto.

Mañà i Reixach et al. (2009a) proponen un esquema sobre la forma más conveniente de almacenar los materiales que llegan a la obra. De aplicarse, esto contribuiría a reducir la cantidad de residuos generados por el descuido de las materias primas mientras llega su turno de ser utilizadas en obra. La tabla 28 refleja estas recomendaciones.

Tabla 28. Almacenamiento recomendado

Material	Almacenaje Cubierto	Almacenar en área segura	Almacenar en Pallets	Almacenar Ligados	Requerimientos especiales
Arena y grava					Almacenar en una base dura para reducir desperdicios.
Tierra superficial y rocas					Almacenar en una base dura para reducir desperdicios, Separados de contaminantes potenciales.
Panel de yeso-cartón y	*		*		Evitar que se humedezcan.
Ladrillos y bloques de hormigón, adoquines			*	*	Almacenar en los embalajes originales hasta el momento del uso. Proteger del tráfico de vehículos.
Piezas de bordillo				*	Proteger de los movimientos de vehículos y de la rociadora de alquitrán.
Prefabricados de hormigón				*	Almacenar en embalajes originales, lejos de los movimientos de los vehículos.
Tuberías cerámicas y de hormigón			*	*	Usar separadores para prevenir que rueden. Almacenar en los embalajes originales hasta el momento del uso.
Tejas de cerámica y pizarra		*	*	*	Mantener en los embalajes originales hasta el momento del uso.
Baldosas de revestimiento	*	*			Envolver con polietileno para prevenir rayadas.
Madera	*	*		*	Proteger todos los tipos de madera de la lluvia.
Metales	*	*			Almacenar en los embalajes originales hasta el momento del uso.
Vidrio plano y general		*	*		Proteger el vidrio de las roturas causadas por mal manejo o movimiento del vehículo.
Pinturas		*			Proteger del robo.
Membranas bituminosas	*	*			Almacenar en rollos y proteger con polietileno.
Material aislante	*	*			Almacenar con polietileno.
Azulejos de cerámica	*	*		*	Almacenar en los embalajes originales al momento del uso.
Aceites		*			Almacenar en camiones, tanques o latas según la cantidad. Proteger el contenedor de daños para reducir el riesgo a derrame.

Mañà i Reixach et al. (2000a).

Por otro lado, Spinola Paniagua, L. (2015) nos muestra una síntesis de ventajas y desventajas de la separación en el sitio de la construcción y la separación posterior en el proceso de reciclaje de RCD. En la tabla 29 podemos observarlas.

Tabla 29. Ventajas y Desventajas de la separación en sitio y en planta.

Ventajas y Desventajas de la separación en sitio y en planta.		
Método de Reciclaje	Ventajas	Desventajas
En sitio	Mayores tasas de reciclaje	Múltiples contenedores en obra.
	Reducción de los costos de reciclaje; ingresos por algunos de los materiales.	
	A menudo, sitio de trabajo más seguro y limpio	Los trabajadores deben separar los materiales del reciclaje
		Logística más compleja
		Mercados múltiples, más información para gestionar.
En planta	Sólo uno o dos contenedores en sitio	Tasa menor de reciclaje
		Más altos costos de reciclaje
	No hay necesidad de trabajadores para separar los materiales para el reciclaje.	
	Mayor facilidad de logística	
	Un solo mercado, menos información para gestionar.	

Spinola Paniagua, L. (2015).

Aunado a las anteriores, la autora del presente trabajo considera que la separación en obra abona a la sensibilización de los constructores respecto del gran valor potencial comercial que tienen los residuos que normalmente mezclan y disponen indiscriminadamente, y del importante problema ambiental que pueden llegar a evitar. También les permitiría tener una inspección visual más clara de los residuos que se están generando que podría derivar en la identificación de malas prácticas que están provocando el desperdicio de materiales para así poder evitarlas.

Aunque el manejo en sitio es sólo una de las etapas de la gestión integral de RCD, es una de las más importantes, no es la única. A continuación se muestra la figura 9, reproducida del trabajo de Cortina Ramírez, J. M. (2007) que engloba de forma muy general el proceso de los RCD desde su generación en obra hasta su disposición final.

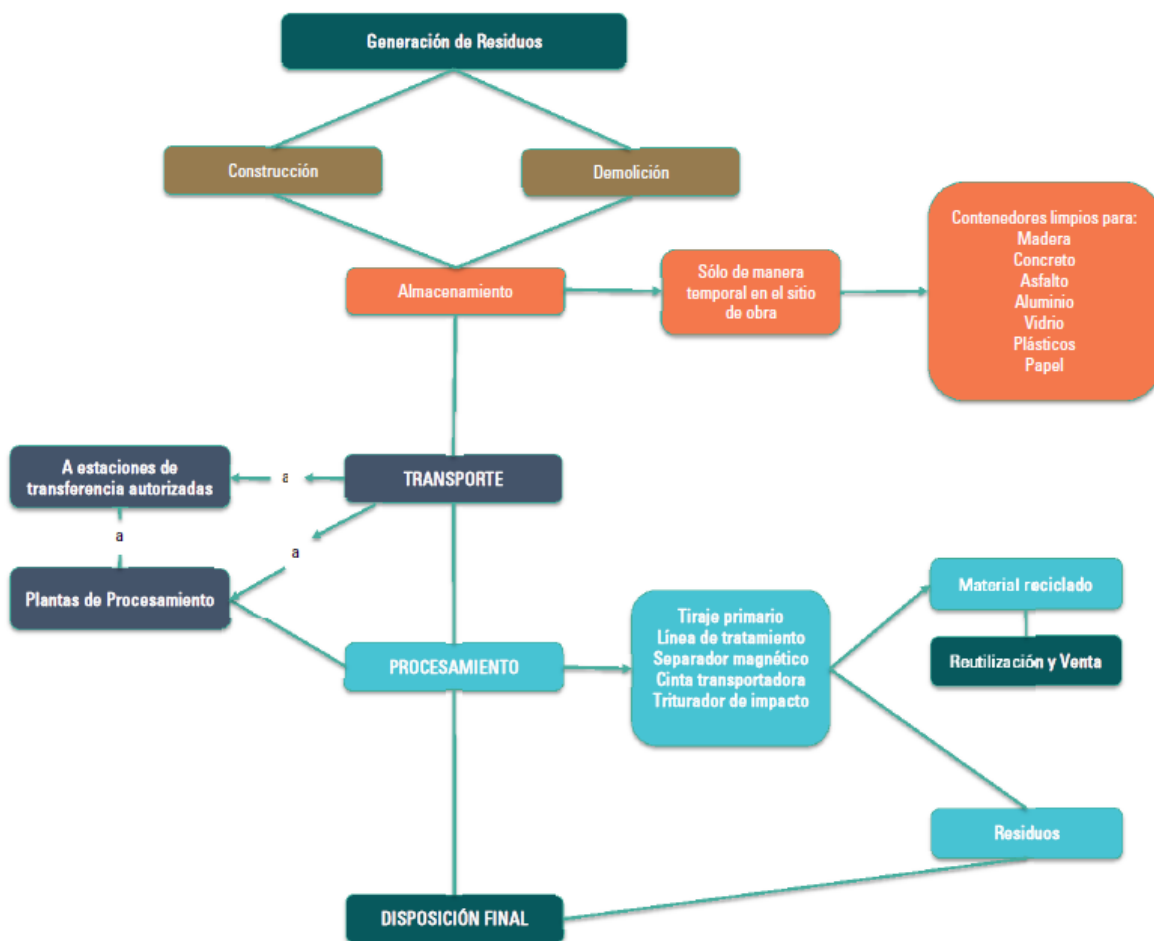


Figura 9. Proceso integral de gestión de residuos de construcción y demolición.
Cortina Ramírez, J. M. (2007)

Plantas de Tratamiento Integral de Residuos de Construcción y Demolición (PTIRCD)

Debido a que se encontraron varias fuentes de información relacionadas con el planteamiento de Plantas de Tratamiento Integral de Residuos de Construcción y Demolición (PTIRCD) y a que todas ellas eran sustantivamente similares, en este apartado solamente se hará referencia a las fuentes principales revisadas, de modo que en la sección del diseño aplicativo de la solución, se incluirá la propuesta de planteamiento de la autora conforme a la síntesis de todas las especificaciones seleccionadas en base a su relevancia y pertinencia revisadas en los trabajos anotados en la tabla 30 a continuación.

Tabla 30. Referencias sobre PTIRCD

Tipo de documento	Autor(es)	País	Año	Título
Artículo en revista científica	Chávez Porras et al.	Colombia	2013	Logistic Unit to the Recovery of Construction and Demolition Waste: Study Case Bogotá D.C.
Tesis de maestría	Cortina Ramírez, J. M.	México	2007	Guía para el manejo de residuos sólidos generados en la industria de la construcción.
Manual	Department of Environment and Conservation.	Australia	2009	Environmental guidelines for construction and demolition waste recycling facilities.
Artículo en revista científica	Hiete et al.	Alemania	2011	Matching construction and demolition waste supply to recycling demand: a regional management chain model.
Artículo en revista científica	Huang et al.	Taiwán	2002	Resources, Conservation & Recycling, 37(1), 23.
Tesis de maestría	Martínez Daniel, I.	México	2013	Situación actual y correcta gestión para el proceso de reciclaje en la industria mexicana.
Artículo en revista científica	Mercante et al.	España	2012	Life cycle assessment of construction and demolition waste management systems: a Spanish case study.
Artículo en revista científica	Morán del Pozo et al.	España	2011	Estado actual de la gestión de residuos de construcción y demolición: limitaciones.
Manual	Proyecto GEAR.	España	2011	Guía Española de Áridos Reciclados Procedentes de Residuos de Construcción y Demolición (RCD).
Libro	Torgal et al.	Portugal	2011	Eco-Efficient Construction and Building Materials

Elaboración propia.

Investigación sobre reciclaje de RCD en México

Al igual que en el apartado anterior, existen numerosos trabajos sobre aplicaciones de segunda vida útil de los RCD en México y el mundo. Los países con mayor investigación en este sentido son Noruega, Alemania, Estados Unidos, España, entre otros. En la tabla 31 se incluyen los nombres de algunos de los trabajos realizados en México, enfatizando que todos ellos han sido trabajados del año 2006 en adelante, lo que hace suponer que el tema de los RCD está ganando fuerza en el ámbito científico y técnico del país.

Tabla 31. Referencias sobre reciclaje de RCD en México

Tipo de documento	Autor(es)	Entidad federativa	Año	Título
Artículo en revista científica	Soto, I. E. M., & Escobedo, C. J. M.	México D.F.	2006	Comportamiento mecánico de concreto fabricado con agregados reciclados.
Artículo en revista científica	Domínguez Lepe, J. A., & Martínez L., E.	Yucatán	2007	Reinserción de los residuos de construcción y demolición al ciclo de vida de la construcción de viviendas.
Tesis de licenciatura	García Landa, C.	Veracruz	2009	Características mecánicas de concretos reciclados fabricados con desechos sólidos de construcción.
Tesis de maestría	Guzmán Beristáin, H. J.	Veracruz	2009	Caracterización en estado fresco y endurecido de concretos reciclados provenientes de un edificio de más de 30 años de antigüedad.
Tesis de maestría	Escobar Araujo, C. A.	México D.F.	2010	Producción de Agregados Reciclados Para La Construcción.

Elaboración propia.

Se sugiere a los lectores, en caso de tener interés en desarrollar un trabajo de investigación, y para poder aportar nuevo conocimiento al área del aprovechamiento de los RCD, consultar la Red Mexicana de Repositorios Institucionales (REMERI) e identificar los nuevos trabajos que surjan a través del tiempo. Esta red cuenta con la incorporación de 123 repositorios de 70 instituciones mexicanas, para un total de 472,266 documentos incluyendo artículos, tesis de licenciatura, tesis de maestría y tesis de doctorado a octubre de 2015.

Criterios para ubicación de sitios de procesamiento y disposición final

A continuación se presentan algunos criterios para la selección de ubicación tanto de PTIRCD como de rellenos de RCD controlados, conforme a documentos de España y Canadá.

En este documento de Dosal et al. (2012) se presentan numerosos factores para tomar una decisión multicriterio respecto de la ubicación de una planta de reciclaje de RCD, sin embargo, se presenta la tabla 32 como síntesis del contenido del trabajo.

Tabla 32. Criterios para el análisis multicriterio de la ubicación óptima de una instalación de reciclaje de RCD

Grupos de interés	Aspectos	Criterios
Productores	Distancia de la fuente de RCD	(C1) Costo del transporte (\$/ton)
Sociedad	Aceptación social	(C2) Radio de industrialización (n°ind/km ²)
	Aceptación local en municipio	(C3) Población desempleada (%)
		(C4) Radio de afectación a la población (inhab/km ²)
		(C5) Nivel de actividad turística (n° Lugares de alojamiento/km ²)
Perturbación del sistema local	(C6) Tierras protegidas (%)	
Gobierno	Emisiones debido al transporte	(C7) Emisiones de CO ₂ (ton CO ₂ / km cubierto)
Recicladores	Competitividad de la instalación	(C8) Cantidades RCD (ton)
		(C9) Distancia de las instalaciones existentes (km)
		(C10) Distancia de tiradero de residuos inertes (km)
	Accesibilidad de la instalación	(C11) Tipo de red de carreteras (km)
	Terreno disponible	(C12) Terreno vacante (%)

Dosal et al. (2012).

Por otro lado, en un documento realizado para una región canadiense, se describen las características con las que debe contar un sitio para ser considerado apto para la instalación de un sitio de disposición final o tiradero controlado de RCD. La tabla 33 resume los criterios.

Tabla 33. Distancias de separación recomendadas para la construcción y demolición tiraderos de escombros

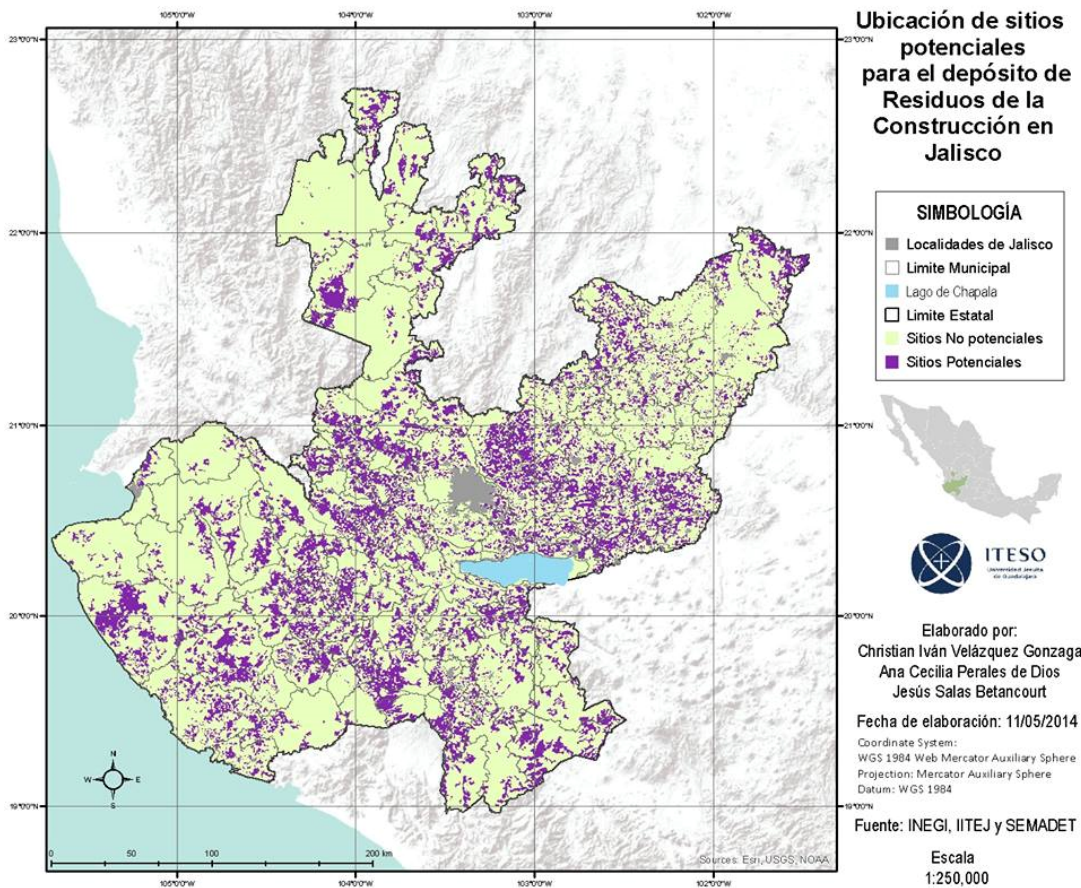
Uso de suelo	Tiraderos de RCD no deberán estar situados en zonas medioambientalmente sensibles (Parques, reservas naturales, áreas en las que pueda poner en peligro especies de plantas o animales, la migración de la fauna, zonas húmedas, etc.). Los tiraderos de RCD se establecerán de acuerdo con los requisitos municipales de la zona.	
Acceso y restricción en los caminos	Las vías de acceso serán accesibles durante todo el año por el peso y el tipo de vehículos previsto.	
Llanura de inundación	El sitio no se debe encontrar bajo una cota de inundación con periodo de retorno de 100 años o en cualquier área que cuente con más de 1% de probabilidad de inundación en cualquier año. Se consultarán los mapas de riesgo disponibles de inundación.	
Cuencas	Un tiradero de RCD no se deberá encontrar en una zona protegida de suministro de agua o un terreno protegido.	
Hidrología	Se prefieren las zonas donde hay una profundidad razonable de los suelos nativos y no hay recursos de aguas subterráneas útiles.	
Distancias de separación del tiradero RCD y los límites del sitio con las propiedades vecinas.	Característica	Distancia de separación recomendada (m)
	Área de disposición activa (se deberán dejar 15 metros como servidumbre a partir del límite de la propiedad y deberá ser utilizada como reserva natural o paisajística).	50
	Propiedades residenciales o institucionales. (Ejemplo: Escuelas, hospitales, iglesias, parques públicos y parques infantiles).	300
	Propiedades industriales y comerciales.	150
	Derecho de vía público.	100
	La cota máxima de un cuerpo de agua importante como lo define la Ley de recursos hídricos y / o según lo evaluado por el departamento	100
Suministro de agua potable	300	
Área inestable	Los rellenos sanitarios no deben estar ubicados a menos de 100 metros de una zona inestable	
Aeropuertos	El tiradero se debe encontrar a un mínimo de 8 km de los aeropuertos que son utilizados por los aviones comerciales.	
Cortafuegos	La distancia será determinada por el departamento de bomberos de la zona.	

Ryan, M. (2010).

Sistemas de Información Geográfica relativos a los RCD en Jalisco

En el trabajo realizado por Perales de Dios, A. C. (2014) y Perales de Dios et al. (2014), en el marco del Proyecto de Aplicación Profesional (PAP) Impacto Socio-ambiental del Departamento de Procesos Tecnológicos e Industriales del ITESO, mismo que la autora de este trabajo tiene la oportunidad de asesorar desde otoño de 2014, haciendo la precisión de que estos trabajos se realizaron en los periodos de primavera y verano del mismo año, por lo que no tuvieron participación de la autora, podemos encontrar una propuesta realizada a partir de Sistemas de Información Geográfica (SIG) que contiene la ubicación de sitios potenciales para el depósito (disposición final o temporal de mediano plazo) de RCD en Jalisco.

Mapa 2. Ubicación de sitios potenciales para el depósito de Residuos de la Construcción en Jalisco



Perales de Dios et al. (2014)

Este mapa fue generado a partir de metodologías de análisis como la aplicación de condicionales con la calculadora ráster, reclasificación de imágenes y una multiplicación de todos los booleanos en dicha calculadora para estandarizar las variables. Los criterios considerados para la creación de este mapa fueron: el límite Estatal de Jalisco, Áreas Naturales Protegidas, sitios RAMSAR, rasgos arqueológicos, cuerpos de agua superficiales, fallas y fracturas, Uso de Suelo y vegetación y pozos de extracción de agua.

En la tabla 34 se muestra el resumen de lo obtenido:

Tabla 34. Resultado de áreas por zonas

	Área (km ²)
Zonas no adecuadas	62,040.50
Zonas sí disponibles	18,224.35

Perales de Dios et al. (2014)

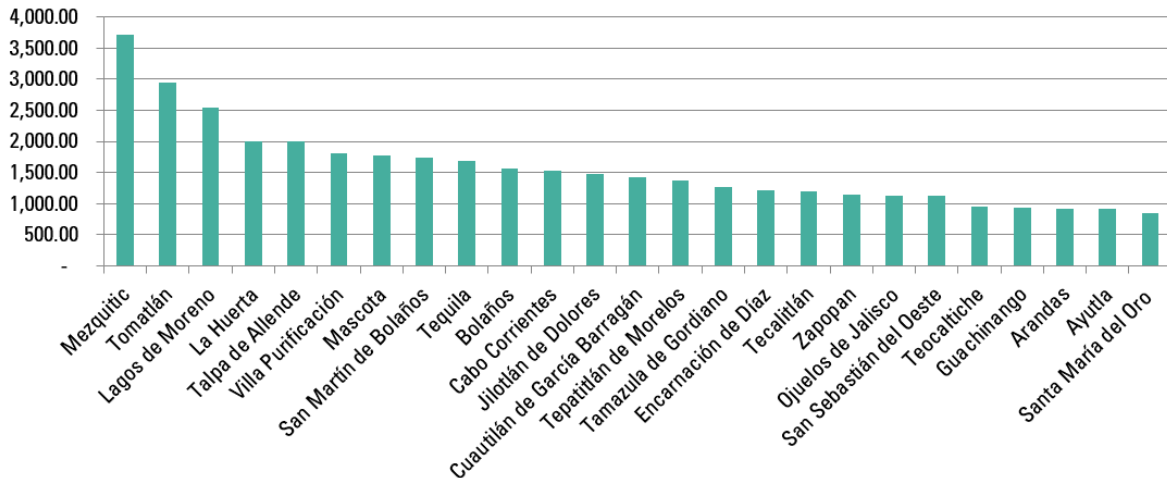


Figura 10. Municipios con mayor área de potencial para la disposición de los residuos de construcción

Perales de Dios et al. (2014)

Cabe mencionar que este mapa fue el punto de partida para que los alumnos que participaron durante otoño de 2014 en el mismo PAP, asesorados primordialmente por el Mtro. Hugo de Alba Martínez y de forma somera por la autora de este trabajo, realizaran un nuevo análisis también con la herramienta de SIG que se describirá en el apartado de Diseño aplicativo de la solución de este documento.

Políticas y estrategias

En esta sección se hará un recuento de distintas publicaciones en torno a políticas y estrategias aplicadas en México y el mundo. Estas referencias, mostradas en la tabla 35, no son sólo recomendadas para las instancias públicas de medio ambiente, sino también para las de obras públicas, que en el caso de Jalisco podrían ser SEMADET, SIOP así como todas las direcciones de Medio Ambiente y Obras Públicas de los Municipios del AMG, toda vez que incluyen consideraciones como los requisitos a incluir en licitaciones públicas de obras de infraestructura o edificación con recursos gubernamentales; políticas, incentivos e impuestos a diferentes tipos de manejo de los RCD para promover su adecuada gestión; criterios para la aprobación de sitios de disposición final,

temporal, transferencia y tratamiento de RCD; estimación de cantidad de PTIRCD necesarias para un aprovechamiento idóneo; entre otras.

Paradójicamente, una de las referencias es la misma Propuesta de programa para la prevención y gestión integral de residuos sólidos del Estado de Jalisco, elaborada por la SEMADES, ahora SEMADET en el año 2012, misma que contiene algunas líneas estratégicas, subprogramas, objetivos y líneas de acción apropiados para la problemática actual de los RCD, sin embargo, éstos no se ponen en práctica.

Tabla 35. Referencias de políticas y estrategias

Tipo de documento	Autor(es)	País	Año	Título
Tesis doctoral	Cochran, Kimberly	EEUU	2006	Construction and Demolition Debris Recycling: Methods, Markets and Policy.
Política pública	Junta de Castilla y León	España	2008	DECRETO 54/2008, de 17 de julio, por el que se aprueba el Plan Regional de Ámbito Sectorial de Residuos de Construcción y Demolición de Castilla y León (2008-2010).
Manual	IHOBE	España	2009	Manual de Directrices para el uso de Áridos Reciclados en Obras Públicas de la Comunidad Autónoma del País Vasco.
Manual	Department of Environment and Conservation	Australia	2009	Environmental guidelines for construction and demolition waste recycling facilities.
Política pública	Secretaría del Medio Ambiente del Distrito Federal	México	2010	Programa de gestión integral de los residuos sólidos para el Distrito Federal.
Artículo en revista científica	Morán del Pozo et al.	España	2011	Estado actual de la gestión de residuos de construcción y demolición: limitaciones.
Manual	Proyecto GEAR.	España	2011	Guía Española de Áridos Reciclados Procedentes de Residuos de Construcción y Demolición (RCD).
Tesis de maestría	Spinola Paniagua, L.	México	2015	Desarrollo de una Guía de Manejo para el Reciclaje, Reuso y Reutilización de Residuos Sólidos de la Construcción y Demolición en la Cd. De Pachuca, Hgo.
Propuesta de política pública	SEMADES	México	2012	Propuesta de programa para la prevención y gestión integral de residuos sólidos del Estado de Jalisco

Elaboración propia.

El trabajo de Cochran, K. (2006) es uno de los más interesantes en este tema, ya que logra transmitir de forma concisa varias de las estrategias que pueden llevarse a cabo primordialmente desde las instancias gubernamentales para promover una gestión adecuada de los RCD en un ámbito geográfico-administrativo.

En dicho trabajo, ella desarrolla un pequeño pero práctico cuestionario para las autoridades de modo que puedan definir, a partir de su realidad actual, qué estrategias de las presentadas en la tabla anterior podrían funcionar en su territorio gobernado. En la tabla 36 pueden revisarse estas preguntas.

Tabla 36. Preguntas guía para implementar políticas de reciclaje de RCD

Pregunta	Recomendación		
	Sí	No	
¿Existen PTIRCD en las inmediaciones?	Cualquier política funcionará.	Cualquier política funcionará, pero adquirir equipo de reciclaje es necesario. Establecer un requisito gubernamental para el reciclaje podría incentivar el desarrollo de un programa.	
¿Cuál es la actividad principal en el área?	Construcción	Remodelación	Demolición
	Requisitos de uso de reciclados en un porcentaje, disposición limitada sólo en tiraderos con excelente gestión.	Requisitos de uso de reciclados en un porcentaje, disposición limitada sólo en tiraderos con excelente gestión.	Cuotas de depósito que se devolverían al demostrar el correcto manejo de los RCD
¿Cuenta con uno o dos miembros de personal que serán capaces de monitorear el cumplimiento de la política como parte de sus actividades cotidianas?	Sí	No	
	Requisitos de uso de reciclados en un porcentaje, disposición limitada sólo en tiraderos con excelente gestión, cuotas de depósito.	Programas de certificación de edificación sustentable, requisitos de uso de reciclados en un porcentaje.	
¿Desea asegurarse de que el plan de gestión de RCD no le cueste nada al gobierno?	Sí	No	
	Cuotas de depósito.	Cualquier otra política.	

Cochran, K. (2006).

Conforme a lo anterior, hoy en día, Jalisco se encuentra en desventaja ya que no cuenta con ninguna instalación que recicle los RCD. Ya que las actividades principales en la región relativas a la generación de RCD son la construcción y la remodelación, Cochran sugiere implantar los requisitos de cierto

porcentaje de contenido reciclado en obras nuevas, así como la prohibición de tirar escombro en lugares que no estén específicamente preparados para tal función. En el caso de la cantidad de personal disponible en las dependencias públicas para vigilar la correcta gestión de RCD, la realidad es que el capital humano de todas las dependencias es limitado, por lo que en el tenor de lo dispuesto en las conclusiones de Cochran, los gobiernos pueden apoyarse de sistemas de certificación de edificios verdes, así como, de nuevo implantar los requisitos de contenido reciclado en obras de nueva creación. Por último, si es deseable que la gestión adecuada de RCD no impacte en el presupuesto de la dependencia encargada de su vigilancia, puede echarse mano del uso de fianzas o pagos por anticipado (un depósito en garantía) al momento de solicitar una licencia de construcción, que sólo será devuelta si se comprueban los correctos disposición y reciclaje de los RCD.

En la tabla 37, podemos encontrar acciones que a través del Programa de gestión integral de los residuos sólidos para el Distrito Federal, algunas autoridades gubernamentales propusieron para el periodo 2010-2015. Esto se incluye con la finalidad de conocer las estrategias que se consideraron como pertinentes en otro ámbito, pero dentro del país.

Tabla 37. Acciones del Programa de gestión integral de los residuos sólidos para el Distrito Federal

Acciones y participantes	
Actividades	Participantes
Crear una norma para la selección y el diseño de un sitio de disposición final de residuos de la construcción.	SOS, SMA
Búsqueda y autorización de sitios para disposición.	SOS
Fomentar la separación de residuos de la construcción.	SMA, SOS, SEDUVI
Fomentar el uso de materiales de la construcción reciclados a través de la aplicación de incentivos económicos.	SMA, SOS, Empresas dedicadas al reciclaje
Reformular el formato de los planes de manejo.	SMA
Vincular el aviso de terminación de obra y el permiso de ocupación, con el manifiesto de entrega-recepción de residuos de la construcción.	SMA, SEDUVI, Delegaciones
Impulsar el reciclaje de residuos de la construcción para favorecer la competencia y mejorar la vinculación entre el generador y el reciclador.	SMA, SOS
Búsqueda de sitios de acopio temporal para que varias Delegaciones depositen sus residuos de la construcción y que las empresas autorizadas, dedicadas al reciclaje, realicen dicho proceso en ese sitio.	SMA, SOS, Delegaciones
Incluir en los contratos de obra del Gobierno Central y de las Delegaciones, la obligación para que el contratista utilice material reciclado producido por empresas autorizadas.	SOS, Delegaciones
Gestionar con autoridades del Estado de México el establecimiento de una estrategia con visión metropolitana para el manejo de los residuos provenientes de la industria de la construcción.	SOS, SMA

Secretaría del Medio Ambiente del Distrito Federal. (2010).

En el apartado de diseño aplicativo de la solución se hará una propuesta para las autoridades estatales y municipales conforme a todo lo estudiado en distintas referencias, principalmente las contenidas al inicio de este segmento.

Compartiendo la conclusión de Bohne et al. (2008) para este estado de la cuestión, se afirma que debería darse mayor prioridad a la investigación del sector de RCD, ya que en términos de dimensión, ocupa un lugar muy importante en el gran tema de los residuos. Es importante mencionar que una cantidad importante del contenido aquí presentado sirvió como base para plantear los distintos productos del diseño aplicativo de la solución de este trabajo.

2.2 Referencias conceptuales del tema

Esta sección se compone del Marco Jurídico y el Concepto de sustentabilidad que dan contexto a este trabajo.

Marco jurídico

En México, el tema de la gestión alternativa de RCD es vastamente inexplorado. Dentro de las leyes y normativas existentes hay muy poca referencia a este tipo de residuos. En este apartado, podrá encontrarse un breve análisis de las leyes, reglamentos, normas, códigos penales y programas que están relacionados con los RCD. Esto se hará partiendo de lo general a lo particular, enlistando los documentos de orden federal, posteriormente estatal y terminando con las normas que se aplican fuera del ámbito geográfico objeto de este trabajo, aunque dentro del país, que pueden servir de referencia.

Marco jurídico con aplicabilidad al ámbito del AMG

Federal

Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (1988)

Reformada por última vez en el 2012, La Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA), tiene la finalidad de propiciar el desarrollo sustentable y preservar la restauración y el mejoramiento del ambiente, a través de la protección de la biodiversidad, la restauración de todos los recursos naturales y la prevención y control de la contaminación del aire, agua y suelo.

En el Capítulo II, artículo 7 (VI y XIII) se establece que el estado tiene la facultad de regular los sistemas de recolección, transporte, almacenamiento, manejo, tratamiento y disposición de los residuos de manejo especial, dentro de los cuáles se encuentran los RCD, así como vigilar el cabal cumplimiento de las normas oficiales mexicanas. El artículo 8 (IV); hace referencia a los municipios, mismos que están obligados a aplicar las disposiciones jurídicas, relativas a la prevención y control de los efectos sobre el ambiente ocasionados por la generación, transporte, almacenamiento, manejo, tratamiento y

disposición final de los residuos de manejo especial. Dentro de este capítulo, la ley obliga al estado a vigilar la gestión de residuos, así como la aplicación de la legislación local.

En el Capítulo III, artículo 15 (VIII); se menciona que para la formulación y conducción de la política ambiental y la expedición de normas oficiales mexicanas en materia de preservación y restauración del equilibrio ecológico y protección al ambiente, los recursos naturales no renovables deben utilizarse de manera consciente para evitar su agotamiento y la generación de efectos nocivos al ambiente.

En el Título Cuarto, Capítulo IV, artículo 134 (III), encontramos que es muy importante prevenir y controlar la contaminación del suelo, considerando principalmente la reducción en la generación de residuos de manejo especial, incorporando técnicas y procedimientos para su reutilización y reciclaje, así como la regulación para su manejo y disposición final, que se relacionan intrínsecamente a lo dispuesto en el artículo 135 (III); donde se señala que los residuos de manejo especial son desechos de lenta degradación que deben sujetarse a la normatividad vigente.

Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (2003)

La Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LPGIR), reformada por última vez en 2015, apela a la participación de todos los sectores sociales en las acciones relacionadas a la prevención de la generación, valorización y gestión integral de los residuos, que sea tecnológica, económica y socialmente viable. En el artículo 19 de la Ley de carácter nacional, se señala que los residuos de la construcción, mantenimiento y demolición en general se catalogan como residuos de manejo especial.

A continuación se copian íntegramente los artículos 96, 97 y 98 de esta Ley debido a su relevancia:

Artículo 96.- *Las entidades federativas y los municipios, en el ámbito de sus respectivas competencias, con el propósito de promover la reducción de la generación, valorización y gestión integral de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial, a fin de proteger la salud y prevenir y controlar la contaminación ambiental producida por su manejo, deberán llevar a cabo las siguientes acciones:*

I. El control y vigilancia del manejo integral de residuos en el ámbito de su competencia. Cada entidad federativa podrá coordinarse con sus municipios para formular e implementar dentro de su circunscripción territorial un sistema de gestión integral de residuos que deberá asegurar el manejo, valorización y disposición final de los residuos a que se refiere este artículo. Asimismo, dichas autoridades podrán convenir entre sí el establecimiento de centros de disposición final local o regional que den servicio a dos o más entidades federativas;

II. Diseñar e instrumentar programas para incentivar a los grandes generadores de residuos a reducir su generación y someterlos a un manejo integral;

III. Promover la suscripción de convenios con los grandes generadores de residuos, en el ámbito de su competencia, para que formulen e instrumenten los planes de manejo de los residuos que generen;

IV. Integrar el registro de los grandes generadores de residuos en el ámbito de su competencia y de empresas prestadoras de servicios de manejo de esos residuos, así como la base de datos en la que se recabe la información respecto al tipo, volumen y forma de manejo de los residuos;

V. Integrar la información relativa a la gestión integral de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial, al Sistema Nacional de Información Ambiental y Recursos Naturales;

VI. Elaborar, actualizar y difundir el diagnóstico básico para la gestión integral de residuos sólidos urbanos y de manejo especial;

VII. Coordinarse con las autoridades federales, con otras entidades federativas o municipios, según proceda, y concertar con representantes de organismos privados y sociales, para alcanzar las finalidades a que se refiere esta Ley y para la instrumentación de planes de manejo de los distintos residuos que sean de su competencia;

VIII. Establecer programas para mejorar el desempeño ambiental de las cadenas productivas que intervienen en la segregación, acopio y preparación de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial para su reciclaje;

IX. Desarrollar guías y lineamientos para la segregación, recolección, acopio, almacenamiento, reciclaje, tratamiento y transporte de residuos;

X. Organizar y promover actividades de comunicación, educación, capacitación, investigación y desarrollo tecnológico para prevenir la generación, valorizar y lograr el manejo integral de los residuos;

XI. Promover la integración, operación y funcionamiento de organismos consultivos en los que participen representantes de los sectores industrial, comercial y de servicios, académico, de investigación y desarrollo tecnológico, asociaciones profesionales y de consumidores, y redes intersectoriales relacionadas con el tema, para que tomen parte en los procesos destinados a clasificar los residuos, evaluar las tecnologías para su prevención, valorización y tratamiento, planificar el desarrollo de la infraestructura para su manejo y desarrollar las propuestas técnicas de instrumentos normativos y de otra índole que ayuden a lograr los objetivos en la materia;

XII. Realizar las acciones necesarias para prevenir y controlar la contaminación por residuos susceptibles de provocar procesos de salinización de suelos e incrementos excesivos de carga orgánica en suelos y cuerpos de agua, y

XIII. Identificar los requerimientos y promover la inversión para el desarrollo de infraestructura y equipamiento, a fin de garantizar el manejo integral de los residuos.

Artículo 97.- *Las normas oficiales mexicanas establecerán los términos a que deberá sujetarse la ubicación de los sitios, el diseño, la construcción y la operación de las instalaciones destinadas a la disposición final de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial, en rellenos sanitarios o en confinamientos controlados.*

Las normas especificarán las condiciones que deben reunir las instalaciones y los tipos de residuos que puedan disponerse en ellas, para prevenir la formación de lixiviados y la migración de éstos fuera de las celdas de confinamiento. Asimismo, plantearán en qué casos se puede permitir la formación de biogás para su aprovechamiento. Los municipios regularán los usos del suelo de conformidad con los programas de ordenamiento ecológico y de desarrollo urbano, en los cuales se considerarán las áreas en las que se establecerán los sitios de disposición final de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial.

Artículo 98.- *Para la prevención de la generación, la valorización y la gestión integral de los residuos de manejo especial, las entidades federativas establecerán las obligaciones de los generadores, distinguiendo grandes y pequeños, y las de los prestadores de servicios de residuos de manejo especial, y formularán los criterios y lineamientos para su manejo integral.*

Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (2006)

En dicho reglamento, abreviado oficialmente como RLGPGR, reformado por última vez en 2014, se detallan de forma más exhaustiva los mecanismos con los cuáles podrá hacerse cumplir la Ley para la cual está realizado. Dentro de su redacción, uno de los contenidos más relevantes a juicio de la autora tiene que ver con las características de los Planes de Manejo y las Normas que deberán realizarse con carácter de complementarias para el cumplimiento de la Ley en los ámbitos estatales y locales. A continuación se reproducen íntegramente los artículos 12, 13 y 20 del reglamento:

Artículo 12.- *Las normas oficiales mexicanas que expida la Secretaría para la clasificación de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial que estarán sujetos a planes de manejo, contendrán:*

- I. Los criterios que deberán tomarse en consideración para determinar los residuos sólidos urbanos y de manejo especial que estarán sujetos a plan de manejo;*
- II. Los criterios para la elaboración de los listados;*
- III. Los listados de los residuos sujetos a planes de manejo;*
- IV. Los criterios que se tomarán en cuenta para la inclusión y exclusión de residuos en los listados, a solicitud de las entidades federativas y municipios;*
- V. El tipo de plan de manejo, atendiendo a las características de los residuos y los mecanismos de control correspondientes, y*
- VI. Los elementos y procedimientos que deberán tomarse en consideración en la elaboración e implementación de los planes de manejo correspondientes.*

La vigencia de los listados de los residuos de manejo especial y sólidos urbanos sujetos a plan de manejo iniciará a partir de la fecha que determinen las normas oficiales mexicanas previstas en el presente artículo.

Artículo 13.- Las normas oficiales mexicanas que determinen las especificaciones y directrices que se deben considerar al formular los planes de manejo, establecerán criterios generales que, respecto de estos planes de manejo, orienten su elaboración, determinen las etapas que cubrirán y definan la estructura de manejo, jerarquía y responsabilidad compartida entre las partes involucradas.

Artículo 20.- Los sujetos que, conforme a la Ley, estén obligados a la elaboración de planes de manejo podrán implementarlos mediante la suscripción de los instrumentos jurídicos que estimen necesarios y adecuados para fijar sus responsabilidades. En este caso, sin perjuicio de lo pactado por las partes, dichos instrumentos podrán contener lo siguiente.

I. Los residuos objeto del plan de manejo, así como la cantidad que se estima manejar de cada uno de ellos;

II. La forma en que se realizará la minimización de la cantidad, valorización o aprovechamiento de los residuos;

III. Los mecanismos para que otros sujetos obligados puedan incorporarse a los planes de manejo, y

IV. Los mecanismos de evaluación y mejora del plan de manejo.

NOM-161-SEMARNAT-2011 (2011)

La Norma Oficial Mexicana NOM-161-SEMARNAT-2011, Que establece los criterios para clasificar a los Residuos de Manejo Especial y determinar cuáles están sujetos a Plan de Manejo; el listado de los mismos, el procedimiento para la inclusión o exclusión a dicho listado; así como los elementos y procedimientos para la formulación de los planes de manejo, fue publicada con modificaciones en el Diario Oficial de la Federación el 1 de febrero de 2013.

En el inciso VII del anexo normativo ahí presentado, se establece que están sujetos a la realización de un plan de manejo los:

Residuos de la construcción, mantenimiento y demolición en general, que se generen en una obra en una cantidad mayor a 80 m³.

Otros elementos del marco jurídico federal relacionados de forma parcial a los RCD y que no se analizaron individualmente pero se incorporan para mayor referencia.

Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, publicada el 5 de febrero de 1917 en el Diario Oficial de la Federación y sus reformas.

Ley Federal de Responsabilidad Ambiental, publicada el 7 de junio de 2013 en el Diario Oficial de la Federación y sus reformas.

Ley General de Cambio Climático, publicada el 6 de junio de 2012 en el Diario Oficial de la Federación y sus reformas.

Norma Oficial Mexicana NOM-083-SEMARNAT-2003, Que establece las especificaciones de protección ambiental para la selección del sitio, diseño, construcción, operación, monitoreo, clausura y obras complementarias de un sitio de disposición final de residuos sólidos urbanos y de manejo especial. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 20 de octubre del 2004.

Estatat

Ley de Gestión Integral de los Residuos del Estado de Jalisco (2007)

En el artículo 38 de la Ley de Gestión Integral de los Residuos del Estado de Jalisco, se señala que los residuos de la construcción, mantenimiento y demolición en general se catalogan como residuos de manejo especial, en conformidad con el artículo 19 de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos de carácter nacional.

Propuesta de Programa para la Prevención y Gestión Integral de Residuos Sólidos del Estado de Jalisco (2012)

En esta propuesta de programa se puede encontrar información valiosa, en primer lugar al reconocer que en la actualidad no se tiene suficiente información para elaborar un diagnóstico de RCD que permita plantear estrategias integrales de gestión adecuada, y se menciona que la Cámara Mexicana de la Industria de la Construcción en Jalisco trabajó en este análisis. Se accedió a los resultados de este esfuerzo y se notaron graves fallas metodológicas que hacen de los resultados datos poco confiables.

Además, en la línea estratégica Gestión integral de residuos de manejo especial, Subprograma 1.2: Fortalecer la regulación de generadores y prestadores de servicios, se busca “regularizar a los sectores de generación y prestadores de servicio de manejo integral de residuos de manejo especial en el Estado”. Esto gracias a líneas de acción como “promover la entrega de estímulos económicos para aquellas empresas, instituciones u organismos de la sociedad civil que realicen acciones directamente relacionadas con los objetivos del Programa Estatal para la Prevención y Gestión Integral de Residuos o proyectos relacionados con la prevención y gestión integral con el fin de proteger, prevenir y restaurar el entorno ecológico”.

Dentro de la misma línea estratégica, Subprograma 1.3: Centros de manejo integral de residuos de construcción, se pretende “promover la adecuada recolección, transporte, aprovechamiento y disposición final de los residuos generados por la actividad de construcción en el Estado” con objetivos particulares como “regular el manejo de los residuos generados en la construcción; promover su aprovechamiento y disposición final y contar con información sobre la cantidad de residuos generados, aprovechados y confinados de residuos de escombros”. Esto a través de líneas de acción como

“impulsar la construcción de centros de aprovechamiento y disposición final de residuos de escombros”.

Se señala como responsable de estas acciones a la Dirección de Residuos SEMADES (ahora SEMADET) – Municipios metropolitanos.

Código Penal para el Estado Libre y Soberano de Jalisco (1982)

Reformado por última vez en 2012, en el Código Penal para el Estado Libre y Soberano de Jalisco, título vigésimo primero de los delitos contra el ambiente, capítulo único, artículo 290, se señala lo siguiente:

Se impondrá pena de uno a tres años de prisión y de trescientos a tres mil días de salario mínimo general vigente al que ilícitamente, o sin aplicar las medidas de prevención o seguridad, realice actividades de producción, almacenamiento, transporte, abandono, desecho, descarga, lo ordene o autorice o realice cualquier otra actividad con sustancias, materiales o residuos no reservados a la Federación que por su clase, calidad o cantidad sean aptos para contaminar o alterar perjudicialmente el suelo, la atmósfera o las aguas de jurisdicción estatal o que generen daños a la población.

En el caso de que las actividades a que se refieren los párrafos anteriores, se lleven a cabo en un área natural protegida que se encuentre bajo la administración del Gobierno del Estado o de la autoridad municipal, la pena de prisión se incrementará hasta en tres años y la pena económica hasta en mil días de salario mínimo general vigente.

NAE-SEMADES-002/2003 (2003)

La Norma Ambiental Estatal NAE-SEMADES-002/2003 que establece las condiciones y especificaciones técnicas para la operación y extracción de los bancos de material geológico en el Estado de Jalisco, reformada por última vez en el 2006, en las cláusulas de cada uno de los apartados según el tipo de material extraído del banco, que incluye jal, arena amarilla y blanca, arena de río, tepetate, balastro, tezontle, cantera y mármol, roca basáltica y arcilla, reza lo siguiente:

No se autoriza rellenar con escombros.

y

No se permitirá bajo ninguna circunstancia el depósito de material de escombros, residuos sólidos municipales y peligrosos.

De las sanciones, si se incumple cualquiera de las disposiciones establecidas en dicha norma, incluyendo las dos arriba señaladas, se comenta habrá que referirse a lo dispuesto por la Ley Estatal del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, sus reglamentos y demás disposiciones jurídicas aplicables en la materia, así como por la reglamentación municipal aplicable. En esta última ley, no se encontró ninguna referencia explícita a los RCD.

Marco jurídico al interior del país en contextos distintos al ámbito del AMG

NADF-007-RNAT-2004 (2004)

La Secretaría del Medio Ambiente del Distrito Federal lanzó en 2004 la Norma Ambiental para el Distrito Federal NADF-007-RNAT-2004, que establece la clasificación y especificaciones de manejo para residuos de la construcción en el Distrito Federal. Esta norma es de aplicación obligatoria en el Distrito Federal tanto para los generadores de los residuos como para los prestadores de servicio que intervienen en su generación, recolección, transporte, aprovechamiento o disposición final.

Mediante esta norma, a las obras que generen residuos mayores o iguales a 7 m³ se les pide como requerimiento presentar un plan de manejo de dichos RCD de acuerdo a lo ahí establecido, tomando en cuenta la separación en la fuente de los residuos de la construcción, su almacenamiento, recolección y transporte, aprovechamiento y disposición final. En cambio, a las obras cuyos residuos no rebasen los 7 m³ solamente se les requiere la recolección por medio de un prestador de servicios que garantice un adecuado manejo de los materiales.

Existe una cláusula al final de la norma que dice:

Aquellos que no se envíen a reciclaje, no se reusen (sic) o no puedan ser valorizados o comercializados deben ser enviados a disposición final en los sitios autorizados.

NADF-007-RNAT-2013 (2013)

En 2013, la Secretaría del Medio Ambiente del Distrito Federal hizo una actualización importante a dicha norma después de 9 años de aplicación, donde, además del cambio significativo en la cantidad estimada de generación de RCD en la ciudad, conforme a lo comentado anteriormente en este trabajo, uno de los cambios más importantes a la anterior redacción fue en el apartado de aprovechamiento de los RCD, que ahora reza como sigue y se copia íntegramente por su relevancia:

8.5 Aprovechamiento de los residuos de la construcción y demolición.

8.5.1. Los generadores de residuos de la construcción y demolición deberán reciclar o reusar in situ sus residuos o enviarlos a un centro autorizado, de acuerdo a lo señalado en el Cuadro 2, con excepción de los incisos E y F. Lo anterior, siempre que no estén contaminados.

8.5.2. Para el aprovechamiento de los residuos de la construcción y demolición del Cuadro 2, los generadores de residuos, deberán presentar el cálculo de los indicadores de manejo que son los siguientes: residuos reciclados en obra (RCo), residuos que se reciclará fuera de obra (RCa), material reusable (RU), residuos para disposición final (D).

Para el cálculo de los indicadores antes mencionados, se realizará el siguiente proceso:

1. El generador de residuos de la construcción y demolición establecerá el empleo de materiales reciclados en el desarrollo del proyecto ejecutivo de la

obra, que serán incorporados en el presupuesto o catálogo de conceptos e integrados en la manifestación de impacto ambiental, informe preventivo, declaratoria o en la licencia de construcción especial otorgada por delegaciones.

2. Los materiales reciclados deben cumplir con las especificaciones técnicas del proyecto ejecutivo de la obra, con lo indicado en el Reglamento de Construcciones para el Distrito Federal, sus normas técnicas complementarias y las normas aplicables.

3. Elaborar un listado de todos los desperdicios de los insumos participantes en el proceso constructivo con la finalidad de determinar los tipos de residuos que se generaran en mayor cantidad, así como la cantidad total de residuos "T" en toneladas o m³ (los más representativos).

4. Identificar los residuos generados que sean reusables o aprovechables dentro de obra o fuera de la misma.

5. Calcular el porcentaje de incidencia del total de residuos de material reusable

$$(RU) / T = \%$$

6. Calcular el porcentaje de incidencia del total de residuos de material reciclable en obra

$$(RCo) / T = \%$$

7. Calcular el porcentaje de incidencia del total de residuos de material reciclable fuera de obra

$$(RCa) / T = \%$$

CÁLCULO DE LOS INDICADORES DE MANEJO

$$T = RU + RCo + RCa + D$$

La autoridad promoverá acuerdos entre los generadores, los centros de acopio, reciclaje y disposición autorizados, las delegaciones, para aprovechamiento con el objeto de fomentar el cumplimiento, mejores prácticas de manejo, ahorro de recursos naturales, disminuir generación en los proyectos públicos y privados.

8.5.3. *Es obligatoria la incorporación en el proyecto ejecutivo de la obra de material reciclado y/o reusable para las siguientes obras públicas y privadas, siempre que exista en un radio de 20 km la disponibilidad del recurso.*

Tabla 38. Punto 8.5.3 de la NADF-007-RNAT-2013 (2013)

Agregados pétreos con cementante	Agregados pétreos sin cementante
1. Construcción de banquetas, guarniciones y bordillos	1. Sub-rasantes, sub-bases y bases hidráulicas en estacionamientos y en la red secundaria de vialidades.
	2. Construcción de ciclovías, ciclopistas, andadores y tratopistas.
	3. Construcción de terraplenes y pedraplenes.
2. Plantillas y firmes de concreto.	4. Restauración de espacios degradados.
3. Elaboración de suelo cemento en rellenos especiales.	5. Bases para banquetas.
	6. Lechos, acostillamientos y relleno de tuberías.
	7. Conformación de parques, jardines, parterres.
	8. Zanjas drenajes.
	9. Traslados de obras diversas.

NADF-007-RNAT-2013 (2013)

La incorporación de material reciclado podrá utilizarse en otros elementos de obra.

NTEA-011-SMA-RS-2008 (2008)

La Norma Técnica Estatal Ambiental NTEA-011-SMA-RS-2008, Que establece los requisitos para el manejo de los residuos de la construcción para el Estado de México, modificada por última vez en 2009, es sumamente clara y concisa, y fue insumo importante para la elaboración del primer borrador de la Norma Ambiental Estatal de próximo lanzamiento, realizada durante los primeros dos semestres del PAP Impacto Socio-ambiental del ITESO para la Secretaría de Medio Ambiente y Desarrollo Territorial de Jalisco (SEMADET) e incluye especificaciones importantes como la clasificación de los generadores, los procedimientos de separación en la fuente, almacenamiento, recolección y transporte, aprovechamiento, disposición final e instrumentos de control para el manejo adecuado de los RCD.

Normas de construcción de la administración pública del Distrito Federal. Libro 04, Parte 01, Sección 01, Capítulo 029: Residuos de la construcción reciclados. (2012)

Esta norma se considera de suma importancia, toda vez que incluye los apartados de definiciones, clasificación y objeto; referencias del concepto en otros documentos; requisitos de calidad; muestreo y pruebas; bases de aceptación; así como disposiciones generales, complementarias al capítulo, *con*

el objeto de que a juicio de las dependencias, órganos desconcentrados, delegaciones y entidades y conforme a las características y/o especificaciones de los trabajos sea indispensable su aplicación, estén consideradas en las bases de licitación respectivas para el uso de los RCD procesados en nuevas obras públicas en el Distrito Federal.

En la tabla 39 se muestra lo incluido en el inciso B de este capítulo, que consiste en la normatividad complementaria al tema:

Tabla 39. Inciso B de la norma de residuos de la construcción reciclados

CONCEPTOS	CAPÍTULO DE	DEPENDEN-
Ley Ambiental del Distrito Federal.	G.O.D.F.	G.D.F.
Ley de Residuos Sólidos del Distrito Federal.	G.O.D.F.	G.D.F.
Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.	D.O.F.	SEMARNAT
Reglamento de Impacto Ambiental y Riesgo.	G.O.D.F.	G.D.F.
Reglamento de Transporte del Distrito Federal.	G.O.D.F.	G.D.F.
Reglamento de Construcciones para el Distrito Federal y sus Normas Técnicas Complementarias.	G.O.D.F.	G.D.F.
Características de los residuos peligrosos, el listado de los mismos y los límites que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente.	NOM-CRP-001 ECOL	SEMARNAT
Peso y dimensiones máximas con los que se pueden circular los vehículos de autotransporte que transiten en los caminos y puentes de jurisdicción federal.	NOM-012-STC-2	S.C.T.
Materiales para terraplén.	N-CMT-1-01-02	S.C.T.
Materiales para sub-bases.	N-CMT-4-02-001-04	S.C.T.
Materiales para bases hidráulicas.	N-CMT-4-02-002-04	S.C.T.
Materiales para subrasante.	N-CMT-1-03	S.C.T.
Rellenos.	N-CTR-CAR-1-01-011-00	S.C.T.
Muestreo de materiales para terracerías.	M-MMP-1-01	S.C.T.
Muestreo de materiales para revestimiento, sub-base y base.	M-MMP-4-01-001	S.C.T.
Granulometría.	M-MMP-4-01-003	S.C.T.
Límites de consistencia.	M-MMP-4-01-006	S.C.T.
Valor soporte de California.	M-MMP-4-01-007	S.C.T.
Equivalente de arena.	M-MMP-4-01-008	S.C.T.
Desgaste Los Ángeles.	M-MMP-4-01-009	S.C.T.
Grado de compactación.	M-MMP-4-01-011	S.C.T.
Partículas alargadas y lajeadas.	M-MMP-4-01-016	S.C.T.
Cribas para la clasificación de materiales granulares	NMX-B-231	SECOFIN
Agregados. Muestreo.	NMX-C-30	ONNCCE
Agregados. Determinación de partículas ligeras.	NMX-C-72	ONNCCE
Agregados. Determinación de la sanidad por medio del sulfato de sodio o del sulfato de magnesio.	NMX-C-75	ONNCCE
Agregados. Especificaciones.	NMX-C-111	SECOFIN
Agregados. Determinación de la masa específica y absorción del agua del agregado grueso.	NMX-C-164	SECOFIN
Agregados. Contenido total de humedad por secado. Método de prueba.	NMX-C-166	SECOFIN
Agregados ligeros. Especificaciones.	NMX-299	SECOFIN
Clasificación y especificaciones de manejo de residuos de la construcción en el Distrito Federal.	NADF-007-RNAT-2004	G.D.F.
Exploración y muestreo de materiales.	2.01.01.002	G.D.F.

Geotecnia.	2.02.02.001	G.D.F.
Sistemas de alcantarillado.	2.03.04.006	G.D.F.
Plantas de tratamiento de desechos sólidos.	2.03.05.003	G.D.F.
Terraplenes y rellenos.	3.01.01.013	G.D.F.
Sub-base.	3.01.01.014	G.D.F.
Base hidráulica.	3.01.01.015	G.D.F.
Base negra.	3.01.01.016	G.D.F.
Construcción de guarniciones, banquetas y andaderos.	3.01.01.028	G.D.F.
Áreas ajardinadas y forestación.	3.01.01.032	G.D.F.
Plantilla.	3.01.02.004	G.D.F.
Generalidades.	4.01.01.001	G.D.F.
Materiales para terracería y terracerías.	4.01.01.005	G.D.F.
Materiales para revestimientos, sub-bases y bases.	4.01.01.006	G.D.F.

Secretaría de obras y servicios. Gobierno del Distrito Federal. Normas de construcción de la administración pública del Distrito Federal. 04.01.01.029 -Residuos de la construcción reciclados., Libro 04 Parte 01 § Sección 01 Capítulo 029 (2012).

Concepto de sustentabilidad

Este apartado pretende esbozar el concepto de sustentabilidad de la autora aplicado al tema de la gestión integral de los residuos de construcción y demolición (RCD). Habiendo analizado los diferentes discursos de los que se compone la teoría ambiental en nuestros días, incluidos en publicaciones de autores como Alfie, Tetrault, Lorenzen y Dryzek, se descubrió que esta particular visión se nutre de muchas variantes, es decir, es un enfoque híbrido que igualmente incorpora visiones del modelo dominante de sustentabilidad como de los discursos radicales, pasando por aquellos basados en la economía; lo anterior debido a que el alcance de este trabajo es heterogéneo, por lo que cada sección de estudio responde a motivaciones diferentes (aunque siempre complementarias).

A continuación, se relacionarán algunos de los elementos o consideraciones del tema con los discursos que pudieran respaldar su formulación. Se intentará dar una propia definición de la visión que, al día de hoy, la autora entiende como sustentabilidad para este trabajo, así como los impactos globales y nacionales que podría implicar.

Según Alfie (2005), desde la revolución industrial, el mundo ha sufrido una serie de transformaciones que han impactado al medio ambiente de forma grave. A lo largo de estos años, aún con todos los avances tecnológicos con los que se contaba, no se pudieron prever las consecuencias de lo que en su momento se conocía como progreso. Tal y como sostiene este autor, el medio ambiente no tiene fronteras y cualquier perturbación al mismo afecta a todas las naciones directa o indirectamente, sean estas desarrolladas o vulnerables. Aun cuando los RCD provienen primordialmente de las urbes y generalmente terminan a las afueras de las mismas, el impacto va más allá, ya que al inhibir la posibilidad de una segunda vida útil para esos materiales, obligamos la creación de nuevos componentes, cuyo proceso implica perturbación de sitios, extracción de materiales vírgenes, energía en la transformación, y por supuesto el transporte entre cada una de estas etapas. Todas estas actividades conllevan una huella de carbono que afecta no solamente a la región en la que se produjeron, sino al mundo entero por su contribución al calentamiento global. Además, en sitios de disposición final tanto controlada como clandestina de RCD se pueden producir gases altamente

nocivos para la salud humana, contrario a lo que se piensa por tratarse de materiales fundamentalmente inertes.

De acuerdo a lo mencionado por Tetreault (2004), la propuesta desarrollada en este trabajo contiene varios supuestos del modelo dominante de sustentabilidad: crecimiento económico, tecnologías ecológicamente racionales y mejor gestión de recursos naturales. También se rescata la visión inter e intra-generacional mediante la cual se postula que podrán satisfacerse las necesidades de las generaciones presentes sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras de satisfacer las propias, tomando en cuenta no sólo a la humanidad sino a las especies con las que cohabitamos. Sin embargo, también considera elementos que no son propios de este modelo, como la reducción del consumo (de materias primas nuevas) y que las acciones deben ser llevadas a cabo por actores de toda escala, no solamente por instituciones de poder. En definitiva, se buscan procesos de producción más eficientes para el aprovechamiento en re-uso o reciclaje, generando productos de valor.

El trabajo busca aportar conocimiento para garantizar el óptimo re-aprovechamiento de los recursos de desecho, que puede entenderse como un enfoque reformista e imaginativo, conforme a lo propuesto por Dryzek (1997) en su caracterización del radicalismo verde.

Otra de las recomendaciones, especialmente a las autoridades, es instaurar e incrementar donde sea el caso, las cuotas por disposición de basura y escombros, sería una manera de penalizar el omitir el esfuerzo de redirigir los materiales residuales a un posible segundo uso.

En este caso específico, se puede encontrar un enfoque de economía ambiental, donde se le apuesta a que el mercado y sus dinámicas son la solución de los problemas medioambientales. Se comparte un poco con la economía ecológica, que al igual que la economía ambiental, apoya la creación de impuestos o cuotas verdes (Tetreault, 2008).

Un concepto mencionado en el texto de Alfie (2005) que es muy interesante es el del principio precautorio, con el que mediante su aplicación, se evitaría en su mayoría incurrir en malas prácticas que después es más costoso (en todos los sentidos) remediar. Es lo que sucede con el colapso de los tiraderos, como el caso del Bordo Poniente, mencionado anteriormente. Ya que el proyecto incluye la descripción básica de una PTIRCD, resulta importante la observación de este autor respecto a los países del Sur, quienes ávidos de inversiones abren sus puertas al capital y a empresas multinacionales en detrimento de su cuidado y calidad ambiental. Tomando el concepto, pero llevándolo a una escala mucho menor, es importante notar que el sitio de emplazamiento de cualquier PTIRCD debe ser profundamente estudiado, habiendo entendido los procesos y posibles impactos que de ahí pudieran derivarse, de modo que no se afecte a la población aledaña, sea esta marginada o no. La única condición bajo la cual podría resultar favorable elegir un sitio cercano a sectores habitacionales vulnerables sería si se garantiza que no existen potenciales riesgos de salud, sino solamente oportunidades laborales.

Esto último empata también con el modelo de Conservación Basada en la Comunidad (CBC) mencionado por Tetreault (2008), el cual considera que la fuente de degradación ambiental es la pobreza y que las autoridades deben otorgar un medio de desarrollo económico a las comunidades vulnerables, permitiéndoles participar en la explotación responsable (preservación y gestión)

tradicional de los recursos naturales, aunque en este caso no sean las autoridades las que provean este medio, sino posiblemente el sector privado. Una de las coincidencias con el modelo de Ecología Política de Lipietz, descrito en el mismo texto, es que el proyecto de RCD parte de un motor social que aprovecharía la tecnología actual y global para encontrar procesos de separación, transformación y re-aprovechamiento que contribuyan a encarar uno de los desafíos del medio ambiente, controlando además la cultura de consumo no responsable que impera en los países desarrollados (y en vías de desarrollo).

A propósito del consumo responsable, desde el punto de vista de la industria de la construcción, pocas veces se toman en cuenta parámetros como origen de los productos, procesos de fabricación, condiciones de trabajo de las personas que de él participaron, ecosistemas intervenidos, etc. Es aquí donde las propuestas del Trabajo de Obtención de grado se centran para poder ofrecer a los consumidores una opción de compra que sea mejor en todos los parámetros antes mencionados, y que así se pueda ir transformando el mercado a partir de que la competencia busque imitar dichas condiciones.

Alfie (2005) menciona en su texto algunas otras escuelas de pensamiento ecológico como los prometeos y los supervivientes. La única similitud que se encuentra con el modelo de los prometeos es que se confía en la capacidad humana para resolver en específico el problema de los RCD. Los prometeos postulan que la única condición bajo la que las tendencias de consumo podrían evolucionar hacia una conciencia de cuidado medioambiental es si el mercado así lo exige. Si la demanda es tal que se verían obligados a transformar la oferta. En cambio, se coincide más con el discurso de los supervivientes en el sentido de que primero debe transformarse al público receptor, para que así se pueda transformar el mercado, y debe haber algo o alguien encargado de esa función. Es por eso que el proyecto incluye la consideración del imaginario o idea preconcebida de que los productos reciclados son de menor calidad que aquellos que provienen de materia prima virgen en su apartado de percepción.

En un trabajo realizado por Lorenzen (2012), donde se aborda el proceso de cambio hacia el estilo de vida sustentable, a través de una investigación con personas que lo llevaban a cabo, se afirma que para lograrlo se requiere una gran cantidad de decisiones y acciones. Sin embargo, estas acciones no pueden ser exitosas si no se les da un sentido fuertemente comunitario, donde se entiende que un solo individuo se ve limitado en su habilidad para lograr un cambio en el estilo de vida si todo lo que le rodea le obstaculiza. Un dato interesante de este trabajo es el definir que la motivación principal que el público en general encuentra para tratar de encontrar otra forma de vivir, es el cuidado del planeta. Por obvio que parezca, no lo es. Muchos de los encuestados habían pasado por situaciones de vida de "crisis" que les habían hecho re-pensar la forma en la que ven el mundo y su vida en él. Por ejemplo, el tener hijos (la idea de trascender en este mundo por la progenie) era un factor importante para considerar nuevas maneras de hacer las cosas. Algo rescatable en el estudio fue también la relación que hicieron con el impacto que tienen las opiniones de los demás sobre las elecciones de quien desea migrar a un estilo de vida más sustentable, la retroalimentación que se recibía en ese caso, sus

familiares y aledaños frecuentemente lograban que los sujetos en cuestión desistieran de sus esfuerzos.

Si trasladamos lo anterior al campo de la gestión integral de los RCD, en un estilo industrial, por encontrar un símil del estilo de vida en el ámbito profesional, podemos observar que la apatía que los actores han demostrado ante las oportunidades de correcta gestión que se les presentan, prevalece sobre los incipientes intentos de algunos participantes de la industria que han intentado hacer las cosas de forma diferente.

Al igual que Dryzek (1997), se considera que al analizar discursos antagónicos, hay ciertas visiones que permean entre una postura y otra. Estos intercambios son positivos, ya que enriquecen los discursos. Debe aceptarse la pluralidad, tener muchas visiones incorporadas para lograr un resultado más holístico.

En síntesis, para el caso específico de este trabajo, el modelo debe considerar el crecimiento económico, el uso de tecnologías ecológicamente racionales y la mejor gestión de recursos naturales. La reducción del consumo (de materiales vírgenes) debe ser impulsada y todas las acciones que dan forma al modelo deben ser llevadas a cabo por actores de toda escala, no solamente por instituciones de poder. Este esquema de trabajo pretende ser reformista e imaginativo, confía en la capacidad humana para resolver el problema y toma al mercado y sus dinámicas como aliados para la solución de los problemas medioambientales, sólo después de promover un cambio en la mentalidad del consumidor. Se apoya el principio precautorio y la imposición de impuestos verdes.

Protege a los sectores vulnerables de acabar como víctimas de los problemas ambientales más tangibles e inmediatos y les permite participar en el sector de transformación de residuos. Es un proyecto que, de ser bien realizado, puede contribuir a la resolución de una problemática grave y pocas veces observada en el aspecto político medioambiental y puede aportar elementos valiosos para la mejora en el bienestar de todos los segmentos de la sociedad.

Aun cuando al transportar el concepto del proyecto a una escala global no tiene mucha oportunidad de réplica idéntica, ya que los sistemas constructivos de cada país son muy distintos, es igualmente valioso, ya que podrá servir de motivación para otros países no necesariamente desarrollados para avanzar a un modelo de gestión de RCD similar. La mejor oportunidad de aplicación sin mayores modificaciones se puede dar en América Latina.

En la perspectiva nacional, el impacto del proyecto podría ser de mayor importancia, ya que pretende ser un modelo fácilmente transferible, y es deseable que así sea, de modo que pueda habilitar a otras regiones a ocuparse de sus propios residuos, reduciendo así el impacto por transporte de los mismos, dándoles la posibilidad de explotar los beneficios económicos de esta potencial nueva industria y por supuesto, evitando los problemas ambientales derivados de la omisión de actuaciones.

Este capítulo agrupó los aspectos primordiales de la investigación previa al desarrollo del diseño aplicativo de la solución, e incluyó las referencias de las mejores prácticas encontradas a nivel mundial que son adaptables al contexto o podrían replicarse sin mayor dificultad. Estas referencias son de índole principalmente tecnológica y posteriormente jurídica. Finalmente se hizo el vínculo con el concepto de sustentabilidad o desarrollo sustentable que rige de forma transversal a este trabajo.

Capítulo 3. Diseño metodológico

En este capítulo se abordarán los aspectos metodológicos considerados para la elaboración de este trabajo, mismos que fueron transformándose al profundizar en el conocimiento del contexto y el objeto de estudio.

Pre-supuesto

Existen actividades públicas y privadas de construcción y demolición de edificaciones en el AMG que son desarrolladas por empresas o individuos. Estas actividades generan residuos que se componen de diversas categorías. Generalmente, estos residuos no son aprovechados y se disponen casi en su totalidad en lugares no autorizados por el Estado, causando graves problemas ambientales y sociales en el AMG.

Objeto de estudio

Los residuos producto de las actividades públicas y privadas de construcción y demolición de edificaciones en el AMG que incluyen, sin estar limitados, materiales en las categorías de pétreos, metales, madera, plástico, materiales asfálticos, suelo y materiales geológicos, vidrio y materiales de difícil reciclaje y su gestión integral, que hoy en día es inadecuado y provoca impactos negativos a la sociedad y el medio ambiente.

3.1 Supuesto de trabajo

Supuesto de trabajo

La reducción de la cantidad de RCD que se genera y deposita en el AMG y sus impactos socio-ambientales asociados negativos podrá lograrse en la medida que existan: un marco jurídico efectivo; disponibilidad de servicios de reciclaje de RCD, y alternativas a los materiales vírgenes; procesos de obra que contemplen la adecuada gestión de los residuos; y por último, herramientas educativas que deriven en una cultura alternativa a la actualmente prevaleciente en la que imperan el desconocimiento y la indiferencia de los actores involucrados respecto de la situación actual de la gestión de los mismos.

3.2 Preguntas generadoras

Pregunta general

¿Cómo reducir la cantidad de RCD que se genera y deposita en el AMG y sus impactos socio-ambientales negativos asociados a partir de la gestión integral de los mismos desde una visión sustentable?

Preguntas particulares

1. ¿Qué estrategias aplicadas a nivel internacional en el tema de la gestión integral de los RCD en las categorías de prevención, generación, transporte, aprovechamiento, disposición final y monitoreo y evaluación pudieran ser replicadas en el contexto del AMG para mejorar la situación actual de los mismos?
2. ¿Cuáles son las características del AMG como generadora de RCD?
 - 2.1 ¿Cuáles son las condiciones actuales de los constructores en el AMG respecto de los RCD?
3. ¿Cuáles son las características del AMG como receptora de RCD?
 - 3.1 ¿Cuáles son las condiciones actuales de los transportistas de RCD en el AMG?
 - 3.2 ¿Cuáles son las condiciones actuales de los recicladores de RCD en el AMG?
 - 3.3 ¿Cuáles son las condiciones actuales de los sitios de disposición final de RCD en el AMG?
4. ¿Qué soluciones pudieran aportarse a los actores relacionados con la generación y recepción de RCD en el AMG para promover una gestión integral adecuado de los mismos en concordancia y coordinación con las autoridades de todos los niveles de gobierno?

3.3 Objetivos

Objetivo general

Aportar conocimiento para lograr la reducción de la cantidad de RCD que se genera y deposita en el AMG y sus impactos socio-ambientales negativos asociados a partir de la gestión integral de los mismos desde una visión sustentable.

Objetivos particulares

1. Describir las estrategias aplicadas a nivel internacional en el tema de la gestión integral de los RCD en las categorías de prevención, generación, transporte, aprovechamiento, disposición final y monitoreo y evaluación que pudieran ser replicadas en el contexto del AMG para mejorar la situación actual de los mismos.
2. Identificar las características del AMG como generadora de RCD.
 - 2.1 Describir las condiciones actuales de los constructores en el AMG respecto de los RCD.
3. Identificar las características del AMG como receptora de RCD.
 - 3.1 Describir las condiciones actuales de los transportistas de RCD en el AMG.
 - 3.2 Describir las condiciones actuales de los recicladores de RCD en el AMG.

3.3 Describir las condiciones actuales de los sitios de disposición final de RCD en el AMG.

4. Definir soluciones que pudieran aportarse a los actores relacionados con la generación y recepción de RCD en el AMG para promover una gestión integral adecuado de los mismos en concordancia y coordinación con las autoridades de todos los niveles de gobierno.

3.4 Elección metodológica

A continuación se describe la construcción metodológica del trabajo de obtención de grado, detallando el tipo y el enfoque de la investigación a realizar.

Determinación del enfoque y tipo de investigación

El estudio que se realizará es mixto, aunque predominantemente cualitativo, ya que aunque incorpora criterios del enfoque cuantitativo al tomar en cuenta datos de generación de volumen de residuos de construcción y demolición, su enfoque principal es el de analizar e interpretar el flujo de residuos actual y su manejo, de acuerdo a las prácticas de los constructores.

El esquema de investigación de acuerdo a la finalidad de la misma es aplicado, ya que contribuye a un problema específico relacionado con el objeto de estudio, que son los residuos producto de las actividades públicas y privadas de construcción y demolición de edificaciones en el AMG. Las fuentes de información son mixtas, ya que combinan la indagación documental y la investigación de campo. El lugar donde se lleva a cabo el estudio de campo es in situ.

El esquema de investigación es no experimental o ex-post-facto transversal, ya que consiste en la observación del fenómeno una vez que este ha sucedido en un solo momento y no implica control de variables.

El alcance de la investigación es a la vez exploratorio, descriptivo y explicativo en algunos rubros.

En la sección de selección de técnicas y diseño de instrumentos, se describirán las estrategias específicas llevadas a cabo en este trabajo para lograr los objetivos planteados.

3.5 Selección de técnicas y diseño de instrumentos

Dado que una parte importante de las actividades realizadas para este trabajo de obtención de grado están intrínsecamente relacionadas con el papel que la autora jugó como asesora del Proyecto de Aplicación Profesional del Departamento de Procesos Tecnológicos e Industriales del ITESO, Impacto Socio-ambiental durante los periodos otoño 2014, primavera, verano y otoño 2015, y a que la participación de los alumnos y asesores participantes en dicho PAP fue crucial para la culminación de este proyecto, a continuación se hace una descripción de todas las actividades realizadas en cada periodo, indicando quiénes las llevaron a cabo, el o los autores intelectuales de cada iniciativa, así

como el asesor encargado de supervisar y/o guiar los alcances de cada una. Como se podrá observar, una gran parte del trabajo aquí mencionado fue realizado por los alumnos. Es importante notar que en la gran mayoría de los casos, todos estos esfuerzos fueron tanto de autoría intelectual como de responsabilidad de guía y seguimiento por parte de la autora. Al finalizar este apartado, se describirán los instrumentos que la autora de este trabajo realizó de forma individual.

PAP Impacto Socio-ambiental. Periodo otoño 2014.

Alumnos participantes

Ingeniería ambiental: Karen Alcaraz Aceves, Martha Azucena Yáñez Cortés, Miguel Ángel Márquez Torres.

Arquitectura: Ana Georgina Novoa Rochín

Derecho: Alejandro Hernández Ochoa

Asesores participantes

ITESO: Mtro. Hugo de Alba Martínez, Arq. Nadia Alejandra Ayala Rodríguez (autora de este trabajo)

SEMADET: Ing. Rigoberto Román López

Tabla 40. Resumen de actividades Otoño 2014.

Actividad	Descripción y finalidad	Autor(es) intelectual(es) de la iniciativa	Asesor encargado de supervisar y/o guiar la actividad
Revisión de antecedentes	La primera actividad consistió en la lectura y revisión del borrador de la NAE realizado en semestres anteriores por parte de los alumnos, para familiarizarse con el tema.	Arq. Nadia Ayala	Arq. Nadia Ayala
Lectura e investigación documental	A lo largo del semestre, los alumnos realizaron tanto lectura como investigación sobre literatura, en su mayoría provista por la autora de este trabajo, acerca de normas internacionales de gestión de RCD, tratados internacionales sobre derechos humanos y cuidado del medio ambiente, generación y toxicidad de lixiviados de RCD, procedimientos de reciclaje de panel de yeso-cartón, residuos peligrosos encontrados en la construcción.	Arq. Nadia Ayala	Arq. Nadia Ayala
Investigación de datos estadísticos y geográficos	Durante esta etapa, los alumnos investigaron la existencia de sitios de disposición final de RCD autorizados por el Estado y los Municipios del AMG, así como el directorio de empresas autorizadas para la recolección de estos residuos para tener un contexto de referencia para las propuestas a realizar en el semestre.	Arq. Nadia Ayala	Arq. Nadia Ayala

Elaboración de SIG	<p>Esta actividad se realizó partiendo del SIG creado por los alumnos de semestres anteriores. Los alumnos elaboraron <i>web mapping</i> y actualización de <i>shapes</i> y mapas anteriores; análisis espacial e integración de criterios para la ubicación de sitios potenciales e ideales para la creación de PTIRCD. La autora de este documento participó aportando, a partir de investigación documental, los criterios para definir la ubicación. Los mapas resultantes servirán como referencia para el futuro establecimiento de PTIRCD en el AMG.</p> <p>Productos finales: Mapa 1: Demanda de PTIRCD en el AMG Mapa 2: Zonas potenciales para la ubicación de PTIRCD en el AMG Mapa 3: Zonas ideales para situar PTIRCD por su cercanía a posibles sitios de disposición final o temporal en el AMG</p>	Arq. Nadia Ayala	Mtro. Hugo de Alba
Trabajo de campo	<p>Los alumnos realizaron alrededor de 6 visitas a construcciones de distinta tipología (comercial, habitacional, industrial) llevando a cabo entrevistas semi-estructuradas para conocer de forma directa los retos y oportunidades de la aplicación del borrador de la NAE que se estaba proponiendo.</p>	Arq. Nadia Ayala	Arq. Nadia Ayala
Entrevistas con expertos como investigación para borrador NAE	<p>En este apartado los alumnos realizaron consultas en forma de entrevistas no estructuradas con especialistas en hidrogeología y estudios geológicos (Maestra Liliana Andrea Peñuela Arévalo, Yoaly Castillo Sánchez y Maestro Salvador Lazcano Díaz del Castillo) para complementar el capítulo 11 del borrador de la NAE presentada en dicho semestre, así como con el Ing. Rigoberto Román, representante de la SEMADET, institución receptora del trabajo del PAP.</p>	Alumnos	Arq. Nadia Ayala
Integración y redacción de modificación de borrador de NAE	<p>En esta fase los alumnos agregaron comentarios y observaciones al borrador de la NAE anterior, incorporaron opiniones recabadas en las pasadas consultas públicas, redactaron nuevo contenido en base a la investigación documental, de datos geográficos y estadísticos y al trabajo de campo. Elaboraron los anexos y recopilaron la bibliografía utilizada, para tener como resultado las modificaciones al primer borrador y ser entregado a SEMADET para su revisión interna y por parte de otras autoridades.</p> <p>Producto final: segundo borrador de la NAE diciembre 2014.</p>	Arq. Nadia Ayala	Arq. Nadia Ayala

Socialización de borrador de NAE	La planeación y aplicación de la puesta en común, que se llevó a cabo con representantes de la iniciativa pública y privada de todos los grupos de interés afectados por la NAE el 05 de diciembre de 2014 fue la última actividad del semestre por parte de los alumnos. Tuvo el objetivo de recoger impresiones y sugerencias para ver la posibilidad de incluirlas en la NAE.	Ing. Rigoberto Román	Arq. Nadia Ayala
----------------------------------	--	----------------------	------------------

Elaboración propia.

PAP Impacto Socio-ambiental. Periodo primavera 2015.

Alumnos participantes

Arquitectura: Ana Georgina Novoa Rochín

Asesores participantes

ITESO: Arq. Nadia Alejandra Ayala Rodríguez (autora de este trabajo)

SEMADET: Ing. Rigoberto Román López

Tabla 41. Resumen de actividades Primavera 2015.

Actividad	Descripción y finalidad	Autor(es) intelectual(es) de la iniciativa	Asesor encargado de supervisar y/o guiar la actividad
Lectura e investigación documental	A lo largo del semestre, la alumna realizó tanto lectura como investigación sobre literatura, en parte provista por la autora de este trabajo, acerca de manuales internacionales de gestión de RCD.	Arq. Nadia Ayala	Arq. Nadia Ayala
Levantamiento de datos para creación de directorio	Durante esta etapa, la alumna realizó una encuesta telefónica a 45 empresas registradas en el padrón de recolectores y recicladores de residuos de la SEMADET Jalisco, para determinar qué tipo de RCD reciben. El sesgo de esta búsqueda de información fue a partir de la imposibilidad de contactar con algunos proveedores debido a la desactualización de la información en 6 padrones compilados por la dependencia estatal. La autora de este trabajo realizó la sistematización e interpretación del muestreo, con la finalidad de identificar el estado actual y las posibilidades del mercado de los RCD. Producto final: directorio de recolectores y recicladores autorizados con relación de RCD aceptados y sistematización e interpretación de las encuestas realizadas.	Arq. Nadia Ayala	Arq. Nadia Ayala

Trabajo de campo	<p>Tanto la alumna como la autora de este documento, realizaron visitas a escombreras clandestinas y con autorización municipal del AMG. La autora de este documento realizó la relatoría de dichas visitas con imágenes y mapas y realizó la interpretación de los datos. Esto con la finalidad de entender la realidad desde todas las perspectivas y poder ofrecer soluciones en las propuestas realizadas.</p> <p>Producto final: interpretación de los hallazgos a las visitas a escombreras.</p>	Arq. Nadia Ayala	Arq. Nadia Ayala
Entrevistas con expertos y actores del medio como investigación para Manual de procedimientos para cumplimiento de la NAE	<p>En este apartado se realizaron entrevistas semi-estructuradas con Ma. Consuelo Correa, encargada del área de Residuos de la SEMADET y Marco Antonio Gutiérrez, director de Evaluación de Impacto Ambiental de la misma institución, y con el Ing. Víctor Arias, miembro del grupo de trabajo de Medio Ambiente de la CMIC. Las anteriores con presencia tanto de la alumna como de la autora de este trabajo. También hubo entrevistas no estructuradas con Pedro, un colaborador del sitio de disposición final de GEN en Ixtlahuacán de los Membrillos y con la Arq. Adriana García, maestrante en Ciudad y Espacio Público Sustentable en el ITESO, quien estudia una zona con problemas de disposición clandestina de RCD en el AMG. Todo esto para abrir la perspectiva en torno a la problemática de los RCD e incorporar lo necesario al Manual.</p>	Arq. Nadia Ayala	Arq. Nadia Ayala
Integración y redacción de primer borrador del Manual de procedimientos para cumplimiento de la NAE	<p>En esta fase la alumna realizó el primer borrador del Manual de procedimientos para cumplimiento de la NAE, con base en lo realizado durante el semestre correspondiente, incluyendo sus anexos, con la finalidad de que la SEMADET pueda distribuirlo principalmente entre los constructores para facilitar la comprensión y por lo tanto el cumplimiento de la NAE.</p> <p>Producto final: primer borrador del Manual de procedimientos para cumplimiento de la NAE, mayo 2015.</p>	Arq. Nadia Ayala	Arq. Nadia Ayala

Elaboración propia.

PAP Impacto Socio-ambiental. Periodo verano 2015.

Alumnos participantes

Arquitectura: Yesenia Meza Beltrán

Asesores participantes

ITESO: Arq. Nadia Alejandra Ayala Rodríguez (autora de este trabajo)

SEMADET: Ing. Rigoberto Román López

Tabla 42. Resumen de actividades Verano 2015.

Actividad	Descripción y finalidad	Autor(es) intelectual(es) de la iniciativa	Asesor encargado de supervisar y/o guiar la actividad
Revisión de antecedentes	La primera actividad consistió en la lectura y revisión de los trabajos realizados en semestres anteriores por parte de la alumna, para familiarizarse con el tema.	Arq. Nadia Ayala	Arq. Nadia Ayala
Lectura e investigación documental	A lo largo del semestre, la alumna realizó tanto lectura como investigación sobre literatura necesaria para complementar el borrador del Manual de procedimientos para el cumplimiento de la NAE.	Arq. Nadia Ayala	Arq. Nadia Ayala
Elaboración de formatos de encuestas para transportistas y constructores	Durante esta etapa, la alumna y la autora realizaron dos formatos de encuestas para ser aplicadas a transportistas de RCD y constructores de forma diferenciada. Esta encuesta fue probada inicialmente con pruebas piloto para asegurar su claridad y posteriormente aplicada de forma presencial por la autora de este trabajo y la alumna sistematizó, aunque de forma parcial, las 11 encuestas aplicadas hasta ese momento. Estas encuestas tuvieron la finalidad de obtener información importante sobre el estado actual de la gestión de RCD en el AMG. Producto final: formatos de encuestas.	Arq. Nadia Ayala	Arq. Nadia Ayala
Trabajo de campo	Tanto la alumna como la autora de este documento, realizaron un viaje a la Ciudad de México para visitar la empresa Concretos Reciclados, con la finalidad de obtener mayor información que les permitiese complementar el Manual de procedimientos para el cumplimiento de la NAE. La autora realizó la relatoría e interpretación de hallazgos de la visita.	Arq. Nadia Ayala	Arq. Nadia Ayala
Entrevistas con expertos y actores del medio como investigación para Manual de procedimientos y revisión de formatos de encuesta	En este apartado se realizaron encuentros con el Ing. Rigoberto Román de la SEMADET y el Dr. Gerardo Bernache. Las anteriores con presencia tanto de la alumna como de la autora de este trabajo, con la finalidad de recibir retroalimentación sobre el trabajo del semestre. También hubo entrevistas telefónicas con el Ing. Rigoberto Román con participación de la alumna solamente, para verificar los contenidos del Manual de procedimientos para el cumplimiento de la NAE.	Arq. Nadia Ayala	Arq. Nadia Ayala

Integración y redacción del segundo borrador del Manual de procedimientos para el cumplimiento de la NAE	En esta fase la alumna realizó el segundo borrador del Manual de procedimientos para el cumplimiento de la NAE, con base en lo realizado durante el semestre anterior, con la finalidad de que la SEMADET pueda distribuirlo principalmente entre los constructores para facilitar la comprensión y por lo tanto el cumplimiento de la NAE. Producto final: segundo borrador del Manual de procedimientos para el cumplimiento de la NAE, julio 2015.	Arq. Nadia Ayala	Arq. Nadia Ayala
--	---	------------------	------------------

Elaboración propia.

PAP Impacto Socio-ambiental. Periodo otoño 2015.

Alumnos participantes

Arquitectura: Armando Valdovinos Figueroa

Asesores participantes

ITESO: Arq. Nadia Alejandra Ayala Rodríguez (autora de este trabajo)

Tabla 43. Resumen de actividades Otoño 2015.

Actividad	Descripción y finalidad	Autor(es) intelectual(es) de la iniciativa	Asesor encargado de supervisar y/o guiar la actividad
Revisión de antecedentes	La primera actividad consistió en la lectura y revisión de los trabajos realizados en semestres anteriores por parte del alumno, para familiarizarse con el tema.	Arq. Nadia Ayala	Arq. Nadia Ayala
Lectura e investigación documental	El alumno realizó tanto lectura como investigación sobre literatura, en parte provista por la autora de este trabajo, para llevar a cabo la calculadora de RCD.	Arq. Nadia Ayala	Arq. Nadia Ayala
Aplicación de encuestas a transportistas y constructores	Durante esta etapa, el alumno y la autora de este trabajo realizaron encuestas tanto de forma presencial como electrónica a transportistas de RCD y constructores de forma diferenciada. Para lograrlo, se contactó con uniones y sindicatos de transportistas, cámaras, colegios y universidades y por medio de redes sociales con particulares, para la obtención de respuestas. La autora de este trabajo realizó la sistematización e interpretación de las encuestas levantadas. Estas encuestas tuvieron la finalidad de obtener información importante sobre el estado actual de la gestión de RCD en el AMG.	Arq. Nadia Ayala	Arq. Nadia Ayala

Integración de información para la calculadora de RCD para desarrollos de vivienda	En esta fase, el alumno realizó el vaciado y la interpretación de datos que servirían como insumo para la autora de este documento para el diseño funcional de la calculadora de RCD. La calculadora tiene como finalidad ser una herramienta para los constructores de vivienda para estimar sus residuos, principalmente en la etapa de familiarización con los requisitos de la NAE. Producto final: calculadora de RCD para la tipología de desarrollos de vivienda.	Arq. Nadia Ayala	Arq. Nadia Ayala
--	--	------------------	------------------

Elaboración propia.

Actividades realizadas de forma individual por la autora

A continuación se muestra un cuadro de las actividades realizadas de forma independiente e individual por parte de la autora de este trabajo, una de ellas a partir del trabajo realizado en conjunto con las alumnas de los periodos primavera y verano 2015 del PAP.

Tabla 44. Resumen de actividades individuales 2014-2015.

Actividad	Descripción	Finalidad
Lectura y revisión de literatura nacional e internacional	Esta actividad fue probablemente la más intensiva de todas, dado que contempló la revisión de un sinnúmero de referencias entre las cuales se encuentran artículos en revistas científicas, tesis, libros, publicaciones periódicas, manuales, reportes de estadísticas, leyes, reglamentos y normativas, ponencias, entre otros. Las fuentes anotadas en la bibliografía de este trabajo sólo representan aquellas de las que logró rescatarse información, pero no reflejan la totalidad de los documentos revisados para la elaboración de este trabajo.	Buena parte del diseño aplicativo de las soluciones, así como de la calidad en la asesoría del PAP, dependía de la profunda, precisa y adecuada documentación de todos los temas posibles relacionados con los RCD.
Planteamiento de prototipo de PTIRCD	A partir de una exhaustiva revisión documental, se realizó el planteamiento del prototipo de funcionamiento de una PTIRCD a través de la síntesis y unión de varios trabajos previos.	Aportar claridad sobre el proceso de una PTIRCD y las consideraciones que deben tenerse presentes para su creación y operación.

Estimación de generación de RCD en el AMG	Se llevó a cabo una metodología compleja que combinó revisión documental con investigación estadística, aplicación de generalizaciones derivadas de encuestas, solicitudes de información a entidades públicas a través de unidades de transparencia, entre otros.	Durante las visitas a los tiraderos, se pudo constatar que la estimación oficial de generación de RCD para el estado de Jalisco estaba ampliamente subestimada, por lo que se deseaba contribuir al conocimiento haciendo una nueva aproximación a la cantidad generada de este tipo de residuos.
Integración y redacción del tercer borrador del Manual de procedimientos para el cumplimiento de la NAE	En esta fase la autora de este trabajo realizó el tercer borrador del Manual de procedimientos para el cumplimiento de la NAE, con base en lo realizado durante los dos semestres anteriores por las alumnas del PAP. Este Manual fue revisado en conjunto con autoridades de la SEMADET, quienes estuvieron retroalimentando los avances.	Que la SEMADET pueda distribuirlo principalmente entre los constructores para facilitar la comprensión y por lo tanto el cumplimiento de la NAE.
Propuesta de Plan para autoridades	La autora elaboró una breve propuesta de Plan público basada casi íntegramente en el DECRETO 54/2008, de 17 de julio, por el que se aprueba el Plan Regional de Ámbito Sectorial de Residuos de Construcción y Demolición de Castilla y León (2008-2010) en sus páginas 96 a 112. Sin embargo, el presente texto considera la aplicabilidad al contexto del AMG y Jalisco y enfatiza los retos particulares de dicho ámbito, así mismo, incorpora propuestas inéditas de la autora.	Que las autoridades correspondientes como la SEMADET, los Municipios y demás actores del sector privado puedan considerar las propuestas de dicho plan para su aplicación cotidiana en el AMG.

Elaboración propia.

Este capítulo engloba una descripción sintetizada de los aspectos metodológicos e instrumentos de investigación utilizados en este trabajo, que serán analizados e interpretados en el siguiente capítulo para obtener la información buscada en un formato valioso.

Capítulo 4. Análisis, desarrollo de la propuesta y resultados

Este capítulo constituye la parte más significativa del trabajo, toda vez que comunica la interpretación de los datos obtenidos a partir de la investigación, presenta una síntesis de los hallazgos aprovechables e incluye el objeto de la innovación que se centra en el diseño aplicativo de la solución al problema objeto de estudio, concentrándose además en un análisis de factibilidad para la resolución del mismo.

4.1 Síntesis interpretativa de los datos analizados

En esta sección se incluye la interpretación de todos los datos obtenidos a partir de las técnicas e instrumentos aplicados durante el desarrollo de este trabajo y se divide según la actividad en cuestión.

Investigación de sitios de disposición final autorizados por Municipios del AMG

Los alumnos del PAP del periodo otoño 2014 realizaron una investigación en los municipios del AMG con la finalidad de conocer qué municipios contaban con sitios de disposición final de RCD autorizados por dicho nivel de gobierno. A través de esta búsqueda, se encontró que San Pedro Tlaquepaque y Tlajomulco cuentan con estos lugares.

Tabla 45. Tiraderos de RCD autorizados por el municipio de San Pedro Tlaquepaque

Nombre	Ubicación	Superficie Aproximada
Los Sauces	Aproximadamente a 500 metros de la carretera a la Calerilla, en las siguientes coordenadas 20° 35' 26" de latitud Norte y a los 103° 24' 27.68"	5 hectáreas
El Petró	Carretera a La Calerilla, en las coordenadas geográficas 20°35'26" de latitud Norte y a los 103° 23' 50.87" de longitud Oeste.	1.17 hectáreas
Las Liebres	Predio ubicado sobre la calle Prolongación Paseo de las Garzas cruce con la calle de Privada Segunda de las Garzas, Col. Fraccionamiento Las	3 hectáreas

Alcaraz Aceves et al. (2014).

Tabla 46. Tiraderos de RCD autorizados por el municipio de Tlajomulco de Zúñiga

Nombre	Fecha de inicio y cierre	Ubicación	Capacidad Aproximada
Parcela 104 San Agustín	Inicio 25/01/2012 Cierre: Cuando llegue a su capacidad máxima, dependiendo de la demanda	Latitud 20.55 Longitud -103.52 Por el camino a los Ocotes 4.5 km después del entronque con López Mateos doblar a la derecha, 300 m después de pasar las granjas de pollo doblar nuevamente a la derecha y 200 m adelante se encuentra el relleno del lado derecho	514,000 m ³

Parcela 134 San Agustín	Inicio 23/01/2013 Cierre: Cuando llegue a su capacidad máxima, dependiendo de la demanda.	Latitud 20.54 Longitud -103.51 Por el camino a los Ocotes 4.5 km después del entronque con López Mateos doblar a la derecha 300 m después de pasar las granjas de pollo se encuentra el ingreso al relleno	331,000 v
Relleno Lomas de San Agustín	Inicio 20/05/2012 Posible cierre: Junio 2015	Latitud 20.52 Longitud -103.47 Por camino Real a Colima a 150 m del entronque con López Mateos se dobla a la derecha y se sigue el camino nuevamente a la derecha hasta llegar frente a la caseta en el fraccionamiento Lomas de San Agustín	54,000 m ³
Parcela 45 La Teja	Inicio 22/10/2012 Cierre: Cuando llegue a su capacidad máxima, dependiendo de la demanda	Latitud 20.44 Longitud -103.5 Por el camino viejo a Buenavista o Camino a la Teja, luego de cruzar el entronque con el poblado de El Tecolote a aprox. 1.1km hacia López Mateos se encuentra una torre de alta tensión al borde izquierdo del camino ahí se dobla a la izquierda y 150 m después dobla	780,000 m ³
Parcela 55 St. Cruz del Valle	Inicio: 05/12/2013 Cierre: Cuando llegue a su capacidad máxima, dependiendo de la demanda	Latitud 20.52 Longitud -103.32 Al sur del Aeropuerto y a un costado del cementerio de la localidad de Las Animas en Santa Cruz del Valle.	140,000 m ³

Alcaraz Aceves et al. (2014).

Si esta información es veraz y actualizada, en el AMG solamente existen 8 sitios de disposición final de RCD autorizados por los Municipios. Se hace énfasis en distinguir que al ser los Residuos de Manejo Especial competencia del Estado de acuerdo con el artículo 9 de la LGPGIR, y siendo los RCD parte de estos residuos, no es del todo pertinente que las instancias municipales tengan la facultad de autorizar este tipo de sitios. Por otro lado, estos 8 sitios están ubicados en al sur de la zona conurbada, por lo que no es de extrañarse que al norte de la ciudad existan sitios clandestinos de disposición final y que entre ellos se encuentren Áreas Naturales Protegidas, barrancos, cauces, y terrenos baldíos.

SIG de potenciales sitios para instalación de PTIRCD

Si bien este alcance no fue realizado por la autora de este trabajo, si es un esfuerzo coordinado por ella, el Ing. Rigoberto Román, y de forma más amplia, por el Mtro. Hugo de Alba. Consiste en el procesamiento y cruce de información geo estadística a través de análisis multicriterio y álgebra de mapas para la representación gráfica de sitios identificados como adecuados para alojar actividades de reciclaje de RCD. Se elaboró por los alumnos Karen Alcaraz Aceves, Martha Azucena Yáñez Cortés y Miguel Ángel Márquez Torres de la carrera de Ingeniería Ambiental en el marco del PAP Impacto Socio-ambiental.

Se utilizó el software ArcGIS para generar tres mapas.

Primer mapa: Demanda de PTIRCD en el AMG

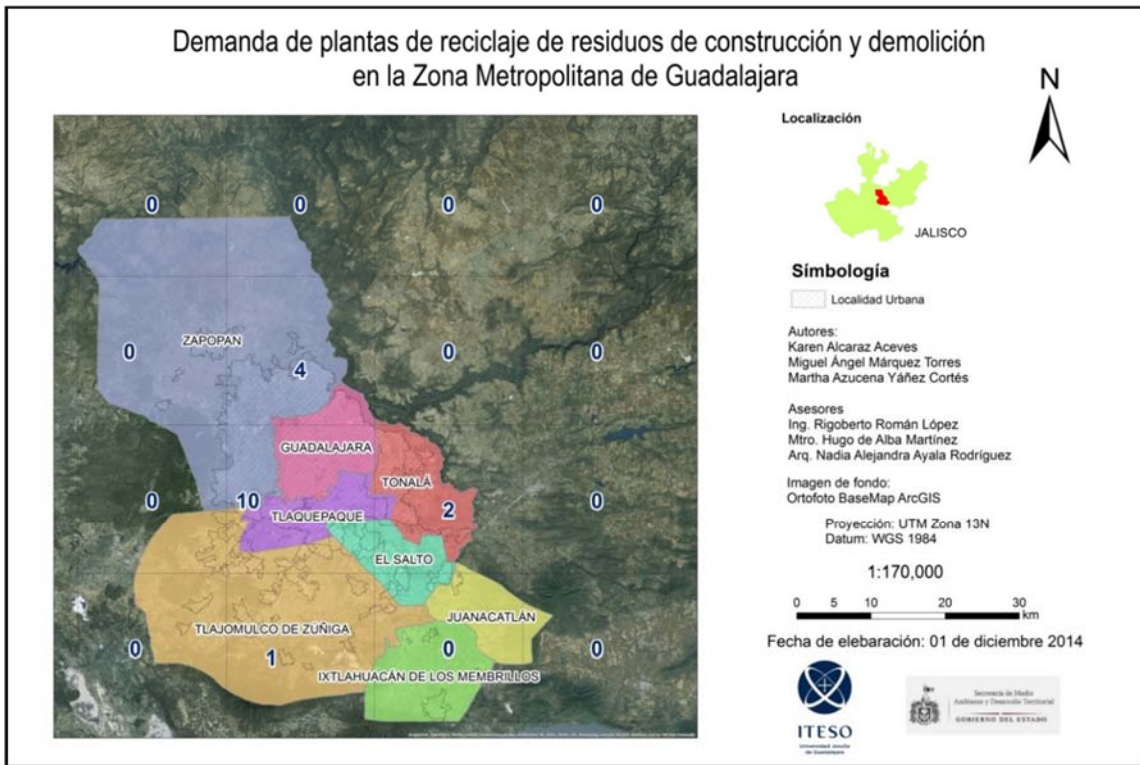
Determinación de demanda de plantas recicladoras de RCD por zonas dependiendo de la densidad de población. Para este mapa se utilizaron los siguientes insumos.

Tabla 47. Insumos para mapa de demanda de plantas de reciclaje

Insumo	Criterio	Fuente
Cuadrícula	20 km x 20 km	Elaboración de alumnos
Municipios de Jalisco	Clip de la ZMG	INEGI
AGEB	Población total de cada municipio	INEGI

Alcaraz Aceves et al. (2014).

Mapa 3. Demanda de plantas de reciclaje de residuos de construcción y demolición en la Zona Metropolitana de Guadalajara.



Alcaraz Aceves et al. (2014).

Segundo mapa: Zonas potenciales para la ubicación de PTIRCD.

Los insumos utilizados para este mapa son los siguientes.

Tabla 48. Insumos para mapa de zonas potenciales

Insumo	Criterio	Fuente
Plan Parcial de Desarrollo Territorial Zapopan	Ninguna zona aceptable	SEMADET
Uso de suelo y vegetación	Suelo Agrícola	Serie 5 INEGI
Plan de Ordenamiento Ecológico	Zonas Industriales	SEMADET
Reclasificación de imagen satelital	Zonas con baja vegetación	Landsat 5 - 02 abril del 2014

Alcaraz Aceves et al. (2014).

Mapa 4. Zonas potenciales para la ubicación de plantas de reciclaje de residuos de construcción y demolición.



Alcaraz Aceves et al. (2014).

Tercer mapa: Zonas ideales para situar PTIRCD por su cercanía a posibles sitios de disposición final o temporal

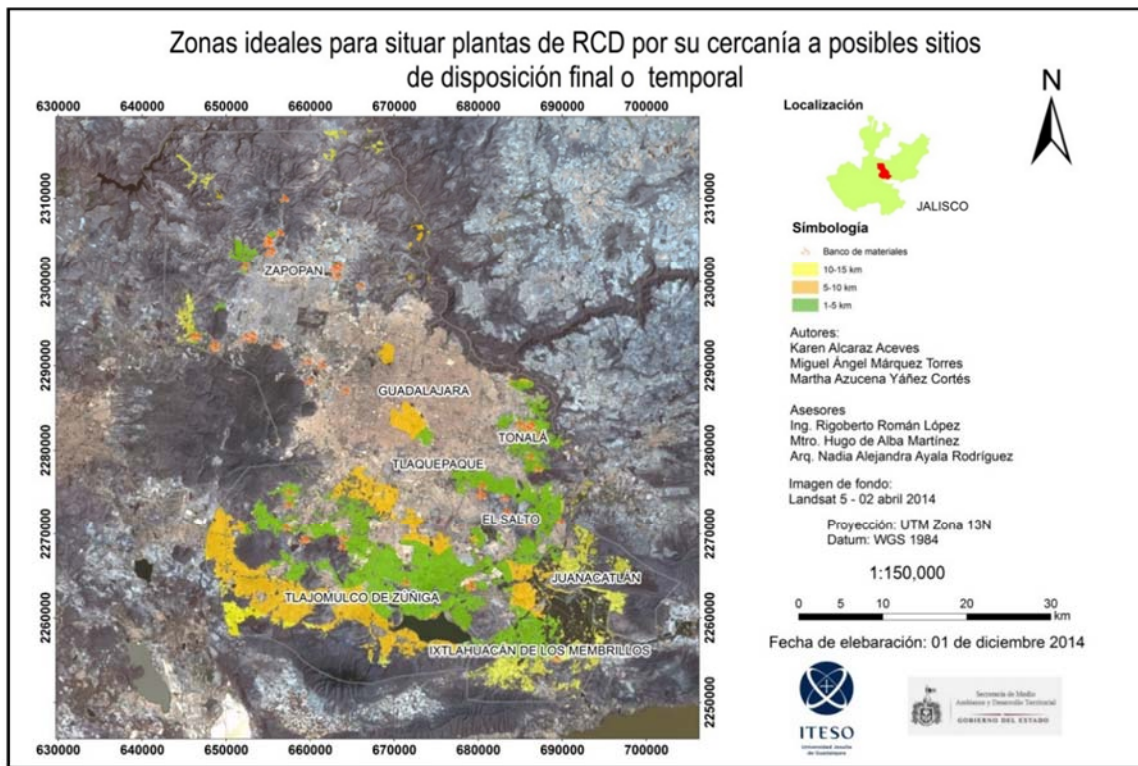
El mapa se realizó con los siguientes insumos.

Tabla 49. Insumos para mapa de zonas ideales

Insumo	Criterio	Fuente
Mapa de lugares potenciales para la ubicación de plantas recicladoras de RCD	Zonas potenciales	Elaboración de alumnos
Mapa de bancos de materiales en la ZMG	Cercanía	SEMADET

Alcaraz Aceves et al. (2014).

Mapa 5. Zonas potenciales para la ubicación de plantas de reciclaje de residuos de construcción y demolición.



Alcaraz Aceves et al. (2014).

Con los mapas anteriores podemos hacer varias apreciaciones. El mapa 1 nos indica que según el criterio de la densidad de población, en el AMG deberían existir 17 PTIRCD para abastecer la demanda de sitios de valorización. Es preciso hacer la aclaración de que esta cantidad de plantas serían necesarias en el supuesto de que la totalidad de los RCD generados en la ciudad se trataran en este tipo de instalaciones y que éstas fueran plantas Tipo I, de acuerdo a la clasificación de Mercante et al. (2012).

Los mapas 2 y 3 son diferentes entre sí todas vez que uno representa solamente las zonas potenciales para ubicar PTIRCD conforme a los criterios antes descritos, y el otro presenta la misma información pero agregando la ponderación de sitios ideales para la instalación de PTIRCD de acuerdo a su cercanía con sitios de disposición final, respectivamente.

Por otro lado, como puede verse en ambos mapas, el área sur de la ciudad es la que más sitios aptos tiene para la creación de PTIRCD, sin embargo, este resultado se vio influenciado de forma importante por la inclusión del Plan Parcial de Desarrollo Territorial Zapopan, único plan de este tipo que se integró al análisis debido a la inexistencia del resto de los planes en un formato compatible con el software de SIG utilizado. Sin embargo, aun tomando en cuenta la disminución de lugares posibles en la zona centro y norte de la ciudad, se visualizan suficientes puntos para la creación de PTIRCD que puedan satisfacer de forma adecuada la demanda potencial esperada.

Encuesta a centros de acopio y recicladores existentes

Se contactó a 45 empresas e individuos registrados en el padrón de recicladores y recolectores de Residuos de Manejo Especial de la SEMADET para determinar qué tipo de RCD reciben. El sesgo de esta búsqueda de información fue a partir de la imposibilidad de contactar con algunos proveedores, debido a la desactualización de la información en 6 padrones compilados por la dependencia estatal, que en total sumaban más de un centenar de sujetos. Las llamadas se hicieron por parte de la alumna Ana Georgina Novoa Rochín en el marco del PAP Impacto Socio-ambiental.

El análisis de resultados, elaborado por la autora de este trabajo, es el siguiente:

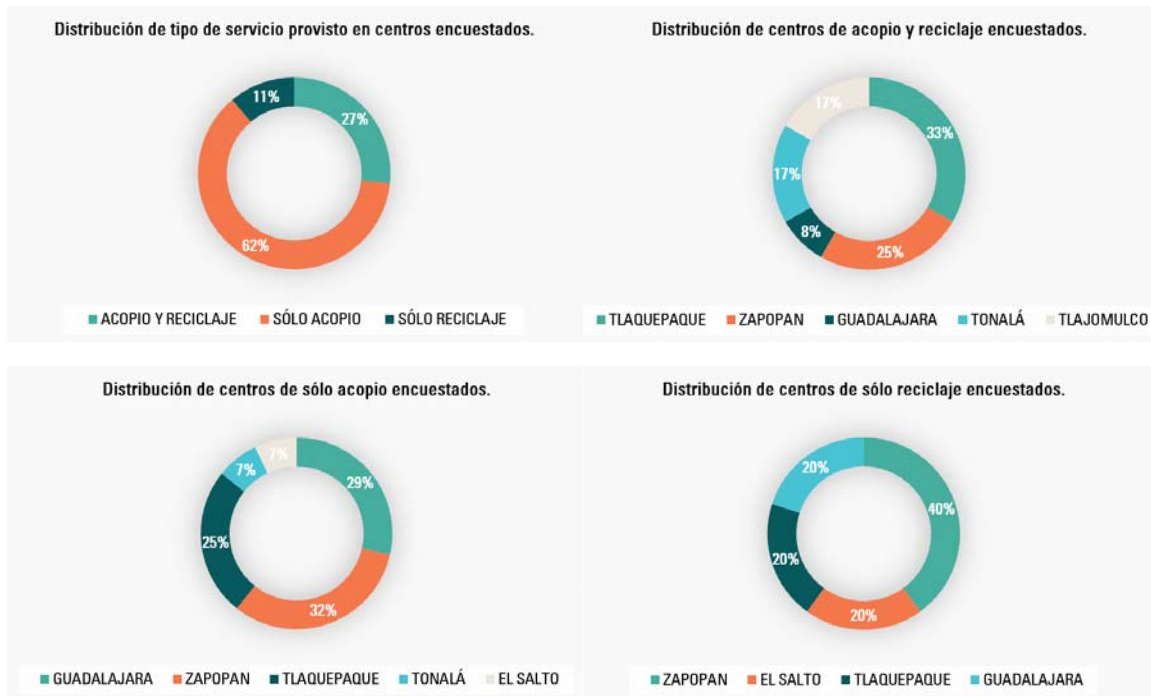


Figura 11. Resultados de encuesta telefónica a centros de acopio y recicladores existentes
Elaboración propia.

Conforme a la figura 11 que agrupa cuatro gráficas, puede observarse que poco más de la mitad de los integrantes del padrón encuestados, sólo cuentan con el servicio de acopio, mientras que alrededor de un 38% si tiene servicio de reciclaje. Por otro lado, la mayoría de los centros con ambos servicios (acopio y reciclaje) se encontraba en San Pedro Tlaquepaque, seguido de Zapopan. Los centros de sólo acopio estaban situados en su mayoría en Zapopan, Guadalajara y Tlaquepaque, las áreas urbanas más densamente pobladas. Por último, los centros que sólo se dedicaban a reciclaje se encontraban principalmente en Zapopan, posteriormente y en igual medida, en los municipios de El Salto, Tlaquepaque y Guadalajara. No hubo encuestados de los municipios de Juanacatlán e Ixtlahuacán de los Membrillos, aunque prácticamente no figuraban en el padrón.

Tabla 50. Resumen de recepción de RCD y asociados en centros de acopio y reciclaje del AMG (2015)

		NÚMERO Y TIPO DE SITIOS DONDE SE ACEPTABAN			TOTAL
		ACOPIO Y RECICLAJE	SOLO ACOPIO	SOLO RECICLAJE	
MADERA	MUEBLES	5	2	1	8
	CARRETES	2	3	1	6
	AGLOMERADOS Y CUBIERTAS DE MELAMINA	3	2	1	6
	PALLETS O TARIMAS	5	4	1	10
	PUERTAS	5	4	2	11
	GABINETES O CLOSETS	6	3	1	10
	SOBRANTE DE CIMBRA O CARPINTERIA	5	1	2	8
PÉTREOS	PREFABRICADOS DE CONCRETO	0	0	0	0
	CERAMICOS, PORCELANATOS Y GRANITOS	0	0	0	0
	ADOQUINES Y TEJAS	0	0	0	0
	DEMOLICIÓN DE CONCRETO	0	0	0	0
	MOSAICOS	0	0	0	0
	LADRILLOS Y BLOCKS	0	0	0	0
	AGREGADOS PÉTREOS TRITURADOS	0	0	0	0
PLÁSTICOS	POLIDUCTOS	5	5	3	13
	CUBETAS	9	9	3	21
	TUBERIA Y CONEXIONES DE PVC	9	9	3	21
	BOLSAS	7	10	4	21
	BOTELLAS Y EMPAQUES	10	7	3	20
	BIDONES Y TAMBOS	8	5	3	16
	GEOMEMBRANAS Y MACETAS	7	8	4	19
METALES	PERFILES Y VARILLA	8	15	1	24
	LATAS Y TAMBOS VACIOS Y LIMPIOS	6	17	0	23
	ANDAMIOS Y PUNTALES	7	18	1	26
	MALLAS METALICAS	7	19	1	27
	ALAMBRES	6	18	0	24
	LAMINAS	4	15	0	19
	CLAVOS Y TORNILLOS	9	18	1	28
DIFÍCIL RECICLAJE	UNICEL Y ENVASES MULTICAPA	0	0	0	0
	TEXTILES	0	0	0	0
	LLANTAS	1	1	0	2
	PANEL DE YESO	0	0	0	0
	AISLAMIENTOS	0	0	0	0
VIDRIO	BOTELLA Y RECIPIENTE DE VIDRIO	3	9	0	12
	CRISTALES	3	10	0	13
	VIDRIO ROTO EN BOLSA	2	10	0	12
PAPEL Y CARTÓN	PAPEL	6	16	2	24
	CARTÓN	9	17	3	29

Elaboración propia.

En las tablas 50 y 51, podemos notar que de los 38 materiales enlistados, que consideran tanto RCD como RME comúnmente generados en obra (como envases, embalajes, entre otros), más de la mitad gozan de aceptación en más de 10 sitios distintos.

Tabla 51. RCD y asociados por orden de aceptación en sitios de acopio y reciclaje del AMG (2015)

TIPO DE RESIDUO POR ORDEN DE ACEPTACIÓN	TOTAL
CARTÓN	29
CLAVOS Y TORNILLOS	28
MALLAS METÁLICAS	27
ANDAMIOS Y PUNTALES	26
PERFILES Y VARILLA	24
ALAMBRES	24
PAPEL	24
LATAS Y TAMBOS VACIOS Y LIMPIOS	23
CUBETAS	21
TUBERIA Y CONEXIONES DE PVC	21
BOLSAS	21
BOTELLAS Y EMPAQUES	20
GEOMEMBRANAS Y MACETAS	19
LÁMINAS	19
BIDONES Y TAMBOS	16
POLIDUCTOS	13
CRISTALES	13
BOTELLA Y RECIPIENTE DE VIDRIO	12
VIDRIO ROTO EN BOLSA	12
PUERTAS	11
PALLETS O TARIMAS	10
GABINETES O CLOSETS	10
MUEBLES	8
SOBRANTE DE CIMBRA O CARPINTERIA	8
CARRETES	6
AGLOMERADOS Y CUBIERTAS DE MELAMINA	6
LLANTAS	2
PREFABRICADOS DE CONCRETO	0
CERAMICOS, PORCELANATOS Y GRANITOS	0
ADOQUINES Y TEJAS	0
DEMOLICIÓN DE CONCRETO	0
MOSAICOS	0
LADRILLOS Y BLOCKS	0
AGREGADOS PÉTREOS TRITURADOS	0
UNICEL Y ENVASES MULTICAPA	0
TEXTILES	0
PANEL DE YESO	0
AISLAMIENTOS	0

Elaboración propia.

Sin embargo, es notable mencionar que ningún residuo pétreo, que es la categoría que más residuos genera tanto en cantidad como en volumen en el AMG, no tiene un solo sitio de reciclaje, al igual que los RCD categorizados como de difícil reciclaje. Este hallazgo es de especial importancia y soporta una de las propuestas integradas en el apartado de diseño aplicativo de la solución, correspondiente al prototipo de PTIRCD.

Visitas a sitios de disposición final de RCD en el AMG

Se realizó una visita a 6 sitios de disposición final, 1 autorizado por el municipio y 5 clandestinos, en distintas zonas del AMG. La relatoría completa puede consultarse en la sección de anexos. Aquí la interpretación de datos relevantes:

- Regularmente, los sitios de disposición final autorizados, habilitados como rellenos, se encuentran en áreas periurbanas que en muchas ocasiones tuvieron previa explotación de materiales vírgenes.
- Se tiene la hipótesis de que al terminar el horario de servicio del tiradero autorizado los días sábado, muchas obras, que siguen laborando ese día, envían a sus camiones a tirar los RCD, y al encontrarlo cerrado depositan su carga en los caminos aledaños y el terreno vecino.
- De acuerdo a la investigación previa para la elaboración de este trabajo, se conoce que el panel de yeso-cartón es uno de los materiales que más riesgo generan al ser dispuestos de forma inadecuada. El hecho de que lo consideren como parte de los residuos que sirven como relleno es grave. Las autoridades locales no les permiten a los tiraderos autorizados recibir panel de yeso-cartón, por tanto están incumpliendo con sus responsabilidades.
- La tierra producto de despilme está considerada como tierra vegetal, y al contar con características útiles como medio de crecimiento de plantas, no debería ser mezclada con el relleno en sitios autorizados y no autorizados.
- El mayor hallazgo de esta visita fue encontrar que en el sector informal SÍ existe un formato de separación y reciclaje de RCD en los sitios de disposición final autorizados, y que los volúmenes de recuperación son lo suficientemente grandes para que se haga una recolección dos veces por semana por parte de las recicladoras. Se entiende por sector informal al grupo de jóvenes pepenadores que trabajan de forma independiente para separar los residuos aprovechables según lo descrito en la relatoría de la visita que puede encontrarse en la sección de anexos. Sin embargo, hay problemas asociados al mal manejo de dichos materiales, como la incineración no controlada de los productos de madera, que además de las emisiones conocidas a la atmósfera, pueden producir otros gases exponencialmente más nocivos si la madera contaba con un tratamiento químico o similar. Otro de los peligros asociados al mal manejo es que al no limpiar de forma controlada ciertos residuos, como pueden ser contenedores de resinas, solventes o adhesivos, estos pueden perpetuarse en los materiales que se produzcan a partir de su proceso de reciclaje, poniendo en riesgo no solo la calidad de los mismos, sino la calidad atmosférica y la salud humana y de otros seres vivos.
- La mayor parte de los vehículos de carga que se reciben en ese tipo de sitios son camiones de 7m³ “rabones” y 14m³ “torton”, aproximadamente en igual proporción.

- Durante la estancia de 30 minutos en el sitio, llegaron alrededor de 20 camiones a descargar residuos de construcción y demolición, lo que supone, incluso tomando el peor escenario posible, que en ese intervalo de tiempo se depositaron aproximadamente 210 toneladas de escombros, lo que demuestra que los datos oficiales estimados de las entidades gubernamentales están por completo desfasados de la realidad, dado que no es el único tiradero autorizado en operación y existen muchos otros sitios de disposición clandestina, que en conjunto deben sumar una cantidad bastante más apabullante.
- Los sitios de disposición final clandestinos normalmente se encuentran en barrancos, cauces, terrenos baldíos, áreas de derecho de vía en vialidades, Áreas Naturales Protegidas, entre otros, a las afueras de la ciudad. Normalmente estas zonas se encuentran en condición de marginación o están en áreas semi-rurales.
- Las zonas que cuentan con sitios de disposición final autorizados por los municipios suelen ser susceptibles a disposición clandestina debido a la cercanía y a la fama que tiene la zona por aceptar escombros. Es posible que los choferes al acercarse a las inmediaciones puedan identificar estos sitios y visitarlos en sus próximas descargas de RCD, donde a menudo, no se cobran cuotas o se cobran cuotas mínimas.

Todas las imágenes presentadas a continuación fueron tomadas en las visitas al sitio por la autora.



Tiradero Clandestino Manzano



Ladrillera cercana a TA Sin Nombre



Tiradero Clandestino en Cauce



Tiradero Clandestino La Gigantera



Escombros y basura así como reja de "entrada" de TC Lomas del Paraíso



TC Abandonado Plaza Vitoria

Tiradero Clandestino Abandonado Fraccionamiento Las Palmas

Figura 12. Fotografías de tiraderos clandestinos de escombro en el AMG.

Imágenes propias.

Visita a planta de reciclaje de Residuos de Construcción y Demolición.

El día jueves 18 de junio de 2015, se realizó una visita a la planta y oficinas de la empresa Concretos Reciclados con domicilio en Av. Del Árbol No. 106, Col. El Triángulo, Delegación Iztapalapa, México, D.F. (Latitud 19°19'15.2"N Longitud 99°03'14.3"O) al medio día. Los asistentes fueron: alumna Yesenia Meza, participante del Proyecto de Aplicación Profesional coordinado por la autora de este trabajo, el Ing. Rogelio y el Arq. José, que nos acompañaron y la autora de este trabajo. Permanecimos ahí poco más de 3 horas. Fuimos atendidos por la Lic. Pamela Espinosa y el Ing. Enrique Granell, administradora de ventas y relaciones públicas y gerente de producción, respectivamente. La relatoría íntegra puede encontrarse en los anexos de este trabajo.

Dentro de toda la interacción que tuvimos con la Lic. Pamela y el Ing. Enrique, pudimos identificar hallazgos importantes que se describen a continuación.

Los principales aspectos que identifican como pioneros y actores únicos en las actividades de reciclaje de RCD en su categoría de pétreos o similares consisten en:

- La falta de información respecto de la existencia de este tipo de servicios y productos entre proveedores y constructores.
- El prejuicio de considerar que los materiales reciclados son de mala calidad y pueden poner en riesgo el desempeño de una construcción.
- La "mafia" de los sindicatos que dirigen el servicio de provisión de materiales de sus obras afiliadas sólo con los bancos con los que tienen convenios o pertenecen al mismo sindicato.
- La ubicación, siempre que las obras sean en la zona norte, oriente o poniente de la Ciudad de México, ya que se encuentran a una distancia considerable de la planta. La zona sur de la Ciudad de México es la que por cercanía, debería gozar de una excelente condición para la competitividad con materiales vírgenes, tanto por el costo del material reciclado como por su transporte. Consideran que para ser costeable, el flete que los clientes están dispuestos a pagar está limitado a una distancia máxima de 25 kilómetros.
- Los operativos de la planta no consideran que la Norma NADF-007-RNAT-2004 haya sido un parteaguas en la gestión de los RCD en la Ciudad de México, toda vez que no experimentaron un "antes" y un "después" en el desempeño de la planta a partir del lanzamiento de dicha

norma. Esto debido a que ellos consideran que los primeros tres puntos de este listado de aspectos han tenido más fuerza que la normativa.

- Al momento, la empresa considera que procesar los materiales que reciben es ya de por sí un gran reto, razón por la cual no tienen contemplado recibir otro tipo de materiales.
- Una de sus mayores preocupaciones es la permanencia de la empresa en el mercado. Hoy en día, argumentan que por cada 10 viajes que reciben de escombros, solamente se les compra 1 de materiales reciclados que procesan. Esto significa que, aunque tienen un espacio considerable para el almacenamiento de materiales, la vida útil del sitio, de continuar esta relación entre materiales recibidos y vendidos, se limitaría a 3-5 años, por lo que la vocación original de la empresa, que era la de reciclar materiales, se convertiría en ser solamente un relleno de escombros.
- Actualmente, las máquinas que procesan los materiales solo operan 3 o 4 horas diarias, por lo que la capacidad de la planta, que puede llegar a procesar hasta 2,000 toneladas diarias de escombros, se ve desaprovechada.
- Para evitar la clausura del sitio o el fracaso de la intención inicial, su apuesta es trabajar con la juventud, principalmente estudiantes, informándoles de las características y beneficios de los materiales reciclados que tienen la capacidad de producir, con la esperanza de que en el corto plazo, estos jóvenes se incorporen a la fuerza de trabajo de la Ciudad de México y empiecen a abrirle las puertas a este tipo de materiales en sus obras de construcción.

Encuestas a transportistas del AMG

Con ayuda de la alumna Yesenia Meza Beltrán, quien contribuyó en la creación del formato de encuestas, y el alumno Armando Valdovinos Figueroa, quien ayudó en la aplicación de 12 encuestas, se lograron 23 respuestas correspondientes a propietarios de 61 vehículos.

A continuación se muestran las tablas que sintetizan las respuestas de los encuestados junto a una breve interpretación. La sistematización extendida puede encontrarse en los anexos de este trabajo.

Tabla 52. Síntesis de las respuestas a la pregunta 1 de encuesta a transportistas.

PREGUNTA 1. Los vehículos que manejo/poseo/administro:

CAPACIDAD DEL VEHÍCULO (m ³)	CANTIDAD DE VEHÍCULOS	MODELO APROXIMADO (año)	PROMEDIO DE VIAJES DE ESCOMBRO A LA SEMANA (cantidad)	Viajes por camión a la semana (cantidad)	Viajes por camión diarios (dividido entre 6 días de la semana)
Promedio	2.5	1992	Promedio	8.65	1.44

Elaboración propia.

Ya que los encuestados se contactaron a través de uniones y sindicatos, podría considerarse que son ellos los que se encuentran en la fracción más formal de los transportistas de RCD del AMG. En promedio, cada encuestado manejaba/poseía/administraba 2.5 vehículos, estos con una antigüedad

promedio de 13 años. En conjunto, declararon en sus respuestas que realizan aproximadamente 1.44 viajes de RCD al día. Es importante mencionar que estos transportistas también movilizan materiales vírgenes y estas respuestas sólo toman en cuenta los viajes de RCD. Todo lo anterior nos indica que el parque vehicular, que es numeroso, tiene el potencial de contribuir a la contaminación atmosférica, toda vez que los tractocamiones ya son relativamente antiguos.

Tabla 53. Síntesis de las respuestas a la pregunta 2 de encuesta a transportistas.

PREGUNTA 2. Las zonas en las que se ubican las obras en las que contratan mis servicios de retiro de escombros:

ZONAS DE JALISCO	ENCUESTA No.	No. de respuestas	FRECUENCIA
	CENTRO	22	58%
	CIÉNEGA	3	8%
	ALTOS SUR	2	5%
	NORTE	2	5%
	VALLES	2	5%
	SIERRA OCCIDENTAL	1	3%
	COSTA NORTE	1	3%
	ALTOS NORTE	1	3%
	COSTA SUR	1	3%
	SIERRA DE AMULA	1	3%
	SUR	1	3%
	SURESTE	1	3%
	TOTAL	38	100%

Elaboración propia.

Un 95% de los encuestados declaró trabajar primordialmente en la zona centro de Jalisco, en donde se encuentra el AMG. Las siguientes zonas más frecuentes en mención fueron Ciénega, Altos Sur, Norte, y Valles.

Tabla 54. Síntesis de las respuestas a la pregunta 3 de encuesta a transportistas.

Pregunta 3. Los sitios de disposición final (tiraderos) que conozco se ubican en:

Encuesta No.	No. de		Promedio
	Frecuencia	Respuestas	
Guadalupe			
No. de tiraderos			2.0
¿Cuántos cobran?	2%	1	2.0
¿Cuánto? (\$ MXN x # m ³)			N/D
Zapopan			
No. de tiraderos			2.7
¿Cuántos cobran?	23%	12	1.4
¿Cuánto? (\$ MXN x # m ³)			\$9.97 x m ²
Tlajomulco de Z.			
No. de tiraderos			1.4
¿Cuántos cobran?	15%	8	1.4
¿Cuánto? (\$ MXN x # m ³)			\$9.97 x m ²
Tonalá			
No. de tiraderos			1.5
¿Cuántos cobran?	21%	11	1.5
¿Cuánto? (\$ MXN x # m ³)			\$7.76 x m ²
S. P. Tlaquepaque			
No. de tiraderos			1.0
¿Cuántos cobran?	19%	10	1.0
¿Cuánto? (\$ MXN x # m ³)			\$8.96 x m ²
El Salto			
No. de tiraderos			1.0
¿Cuántos cobran?	6%	3	1.0
¿Cuánto? (\$ MXN x # m ³)			\$7.14 x m ²
Ixtlahuacán de los M.			
No. de tiraderos			1.0
¿Cuántos cobran?	4%	2	1.0
¿Cuánto? (\$ MXN x # m ³)			N/D
Juanacatián			
No. de tiraderos			0.0
¿Cuántos cobran?	0%	0	0.0
¿Cuánto? (\$ MXN x # m ³)			N/D
Zapotlanejo			
No. de tiraderos			1.3
¿Cuántos cobran?	8%	4	1.3
¿Cuánto? (\$ MXN x # m ³)			\$10.71 x m ²
Otros: Tequila			
No. de tiraderos			1.0
¿Cuántos cobran?	4%	2	1.0
¿Cuánto? (\$ MXN x # m ³)			N/D

Elaboración propia.

Esta pregunta logró rescatar varios resultados. El primero de ellos, que la gran mayoría de los encuestados identificaban a los municipios de Zapopan, Tonalá y San Pedro Tlaquepaque, en ese orden, como los territorios con más sitios de disposición final. Por otro lado, todos ellos declararon que

los tiraderos cobraban cuota, excepto en el caso del municipio de Zapopan, donde algunas de las respuestas indicaron que no había cuota. Esto parece significar que en ese municipio hay lugares donde disponen de forma clandestina y no controlada ni siquiera por el sector informal. También se pudo identificar, debido a la respuesta errónea de algunos encuestados, los costos promedio por m³ de disposición por municipio. Se considera errónea ya que eso no se les preguntó en esta ocasión, pero dado que aun así respondieron, se aprovechó la información. Esto permitió intuir que los municipios de El Salto, Tonalá y San Pedro Tlaquepaque cuentan con los tiraderos que menores cuotas cobran, mientras que Zapotlanejo, Zapopan y Tlajomulco de Zúñiga son los que cuentan con tarifas más altas que no rebasan los \$10.71 pesos mexicanos por metro cúbico de RCD.

Tabla 55. Síntesis de las respuestas a la pregunta 4 de encuesta a transportistas.

PREGUNTA 4. En el escombro que recolecto, encuentro materiales que puedo recuperar para vender:

RESPUESTA	En caso de que sí ¿qué tipo de materiales? (o notas adicionales del encuestado entre paréntesis)		
NO	(Tierra muerta y amarillo de excavación)	18 respuestas	78%
	(Solo de excavación)		
	(Solo de excavación)		
	(Lo reciclan en el tiradero)		
SI	Metales como aluminio, cobre, acero	5 respuestas	22%
	Metal y plástico		
	Varillas y pedacera		
	Concreto, asfalto y varilla		
	Concreto para compactación		

Elaboración propia.

En esta pregunta, la gran mayoría de los encuestados respondieron que usualmente no había materiales que pudieran re-aprovechar o vender posterior a la recolección de RCD, a excepción de los materiales producto de excavación. Solamente un 22% declaró rescatar materiales como metales, plásticos, concreto y asfalto.

Tabla 56. Síntesis de las respuestas a la pregunta 5 de encuesta a transportistas.

PREGUNTA 5. Tomando en cuenta la proporción del tipo de obra de la que recolecto escombro es (en porcentaje sumando 100%)														
ENCUESTA	CARRETERAS, PRESAS, PLANTAS DE TRATAMIENTO	% de este tipo de obras que me piden que el tiradero sea autorizado	DRENAJE, AGUA POTABLE, ELECTRICIDAD	% de este tipo de obras que me piden que el tiradero sea autorizado	CASAS HABITACIÓN	% de este tipo de obras que me piden que el tiradero sea autorizado	DESARROLLOS, FRACCIONAMIENTOS Y EDIFICIOS DE VIVIENDA	% de este tipo de obras que me piden que el tiradero sea autorizado	COMERCIOS Y OFICINAS	% de este tipo de obras que me piden que el tiradero sea autorizado	HOTELES	% de este tipo de obras que me piden que el tiradero sea autorizado	INDUSTRIA	% de este tipo de obras que me piden que el tiradero sea autorizado
FRECUENCIA	20%		8%		11%		34%		6%		7%		14%	
PROMEDIO		65.0		65.0		44.3		50.0		63.3		80.0		85.0

Elaboración propia.

La mayoría de los encuestados dijo servir principalmente al rubro de vivienda plurifamiliar, seguidos de grandes obras de infraestructura como carreteras, presas y plantas de tratamiento de aguas. En el caso de la respuesta de qué proporción de clientes son los que les requieren con mayor frecuencia que los tiraderos de RCD estén autorizados, la tipología más respondida fue la industrial, seguida de la hotelera, después las de infraestructura, y por último comercios y viviendas.

Tabla 57. Síntesis de las respuestas a la pregunta 6 de encuesta a transportistas.

PREGUNTA 6. El precio de cada viaje que manejo ACTUALMENTE es de:

Encuesta No.	Primer km por m ³ de acarreo (\$MXN)	km subsecuente por m ³ de acarreo (\$MXN)	Total teórico calculado, viaje de	Total teórico calculado, viaje de	Total teórico calculado, viaje de
			7 m3 por 30 km de acarreo (\$ MXN)	14 m3 por 30 km de acarreo (\$ MXN)	28 m3 por 30 km de acarreo (\$ MXN)
PROMEDIO	5.81	2.85	583.97	1162.14	2318.46

Elaboración propia.

Una de las cuestiones que más mencionaron los encuestados tanto de viva voz como en algunas de las respuestas a la pregunta 11 de esta encuesta, fue la preocupación por las tarifas. En la tabla 57 se muestran aquellos valores promedio que declararon ofrecer actualmente que en promedio correspondían a \$83 por metro cúbico en acarreos de 30 km.

Tabla 58. Síntesis de las respuestas a la pregunta 7 de encuesta a transportistas.

PREGUNTA 7. El precio de cada viaje que CONSIDERO JUSTO, tomando en cuenta combustible, sueldo, mantenimiento, desgaste, etc. es de:

Encuesta No.	Primer km por m ³ de acarreo (\$MXN)	km subsecuente por m ³ de acarreo (\$MXN)	Total teórico calculado, viaje de	Total teórico calculado, viaje de	Total teórico calculado, viaje de
			7 m3 por 30 km de acarreo (\$ MXN)	14 m3 por 30 km de acarreo (\$ MXN)	28 m3 por 30 km de acarreo (\$ MXN)
PROMEDIO	8.09	4.01	824.58	1639.16	3268.33

Elaboración propia.

A diferencia de la pregunta anterior, en esta ocasión se buscaba obtener el dato del incremento deseado en las tarifas actuales, que ascendió a un 40% y que ellos consideraban justo y urgente. Esta tarifa cae en el supuesto de que les será suficiente para gastos como combustible, salarios, mantenimiento, entre otros.

Tabla 59. Síntesis de las respuestas a la pregunta 8 de encuesta a transportistas.

PREGUNTA 8. La cuota promedio de tiraderos para camiones de escombros es de:			
ENCUESTA	Cuota 7 m ³ (\$ MXN)	Cuota 14 m ³ (\$ MXN)	Cuota 28 m ³ (\$ MXN)
PROMEDIO	72.27	122.86	217.27

Elaboración propia.

En esta pregunta se pretendían conocer las tarifas promedio cobradas en los tiraderos a los que los encuestados acudían asiduamente. En la tabla 59 se pueden observar.

Tabla 60. Síntesis de las respuestas a la pregunta 9 de encuesta a transportistas.

PREGUNTA 9. Conozco transportistas que depositan escombros en terrenos baldíos, barrancas, cañadas, arroyos, bosques, etc.					
	Sí, la mayoría (75-100%)	Sí, varios (50-74%)	Sí, algunos (25-49%)	Sí, pocos (1-24%)	No, ninguno (0%)
FRECUENCIA	13%	17%	39%	13%	17%
SUMA	3	4	9	3	4

Elaboración propia.

Estas respuestas fueron muy variables, sin embargo, el promedio indica que casi un 40% de los encuestados considera tener conocimiento de entre un 25 y un 49% de transportistas que disponen sus RCD en sitios inadecuados donde pueden causarse graves problemas medioambientales.

Tabla 61. Síntesis de las respuestas a las preguntas 10 y 11 de encuesta a transportistas.

PREGUNTA 10. Estoy enterado de que la Secretaría de Medio Ambiente está por lanzar una Norma que regula los escombros en Jalisco que involucra tanto a los constructores, como a los transportistas y a los tiraderos.					
PREGUNTA 11. Retos y oportunidades que creo que esta Norma puede significar para mi trabajo (después de una breve explicación por parte del encuestador).					
Nota: Las respuestas aquí presentadas tuvieron solamente correcciones ortográficas, más no de contenido ni redacción.					
Encuesta No.	Pregunta 10	Pregunta 11			
		Retos	Oportunidades		
TOTAL	9 SI 14 NO	6 RETOS	18 OPORTUNIDADES		

Elaboración propia.

En estas últimas preguntas se pudo constatar que algunos de los encuestados ya tenían conocimiento de la NAE de futuro lanzamiento, aunque la mayoría no lo tuviera. Por otro lado, y como aspecto positivo, se rescata que una vasta mayoría considera a esta NAE como una oportunidad, principalmente para regularizar las tarifas y de forma secundaria, según sus opiniones, para proteger el medio ambiente.

Encuestas a constructores del AMG

Con ayuda de la alumna Yesenia Meza Beltrán, quien contribuyó en la creación del formato de encuestas, y el alumno Armando Valdovinos Figueroa, quien ayudó en la distribución de las mismas, se lograron 40 respuestas de constructores.

A continuación se muestran las tablas que sintetizan las respuestas de los encuestados junto a una breve interpretación. La sistematización extendida puede encontrarse en los anexos de este trabajo.

Tabla 62. Síntesis de las respuestas a la pregunta 1 de encuesta a constructores.

PREGUNTA 1. En su mayoría, el tipo de obra que administro/dirijo es:

Encuesta No.	Demoliciones	Obra pública mayor (carreteras, presas, PTAR'S)	Infraestructura (drenaje, agua potable, electricidad)	Habitacional (casas habitación y edificios pequeños)	Habitacional (urbanización, desarrollos y fraccionamientos)	Comercial y de Servicios	Turístico y hotelero	Industrial
FRECUENCIA	0%	0%	13%	63%	15%	5%	0%	5%
SUMA	0	0	5	25	6	2	0	2

Elaboración propia.

En esta tabla podemos notar que la gran mayoría de los encuestados se enfocan en la construcción de vivienda unifamiliar, seguido por la vivienda plurifamiliar. De este modo, todas las respuestas siguientes tienen mejor grado de confiabilidad al tratarse del rubro "habitacional menor" por el tamaño de la muestra alcanzada que ascendió al 65% del total.

Tabla 63. Síntesis de las respuestas a la pregunta 2 de encuesta a constructores.

PREGUNTA 2. Responde lo siguiente según la respuesta de la pregunta número 1:

Encuesta No.	¿Cuál es el aproximado de la cantidad de este tipo de obras que realizo en un año en el Estado de Jalisco?	¿Cuál es el tamaño promedio de este tipo de obra? (m ²)	¿Cuál es la duración promedio de este tipo de obra? (meses)
HABITACIONAL MENOR	PROMEDIO	3.96	8
INFRAESTRUCTURA	PROMEDIO	5.8	6.4
HAB. MAYOR	PROMEDIO	1	16.33
COMERCIAL	PROMEDIO	3	3.5
INDUSTRIAL	PROMEDIO	2.5	9

Elaboración propia.

En esta tabla podemos apreciar la cantidad de obras aproximadas que los encuestados ejecutan al año en la tipología respondida en la pregunta 1, así como el tamaño y la duración promedio.

Tabla 64. Síntesis de las respuestas a la pregunta 3 de encuesta a constructores.

PREGUNTA 3. En proporción, ¿Cuál es la ubicación de este tipo de obra que administro/dirijo dentro del estado de Jalisco?

Encuesta No.	Norte	Costa Norte	Sierra Occidental	Valles	Centro	Altos Sur	Altos Norte	Ciénega	Costa Sur	Sierra de Amula	Sur	Sureste	
HABITACIONAL MENOR	PROMEDIO	0.0%	3.2%	2.8%	5.6%	70.8%	6.8%	0.4%	6.8%	2.0%	0.4%	1.2%	0.0%
INFRAESTRUCTURA	PROMEDIO	0.0%	5.0%	0.0%	15.0%	40.0%	0.0%	20.0%	0.0%	0.0%	0.0%	20.0%	0.0%
HAB. MAYOR	PROMEDIO	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	100.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
COMERCIAL	PROMEDIO	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	40.0%	0.0%	0.0%	10.0%	0.0%	0.0%	50.0%	0.0%
INDUSTRIAL	PROMEDIO	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	91.0%	0.0%	7.0%	0.0%	0.0%	0.0%	2.0%	0.0%

Elaboración propia.

La gran mayoría de encuestados declaró trabajar en la zona centro de Jalisco, en donde se encuentra el AMG. Otras regiones en las que se desempeñaban también incluían Sur de Jalisco, Altos Norte, Valles y Ciénega principalmente.

Tabla 65. Síntesis de las respuestas a la pregunta 4 de encuesta a constructores.

PREGUNTA 4. En promedio, ¿Cuál es la proporción del volumen de los residuos que se encuentran dentro de este tipo de obra que administro/dirijo?

	Encuesta No.	Metales	Plástico	Materiales asfálticos	Vidrio	Difícil reciclaje	Pétreos	Madera	Suelo y mat. geológicos
HABITACIONAL MENOR	PROMEDIO TOTAL	10%	7%	2%	4%	3%	43%	11%	19%
	PROMEDIO SIN SUELO Y MAT. GEOLOGICOS	13%	8%	3%	5%	4%	53%	14%	N/A
INFRAESTRUCTURA	PROMEDIO TOTAL	9%	3%	5%	0%	0%	15%	3%	65%
	PROMEDIO SIN SUELO Y MAT. GEOLOGICOS	26%	9%	14%	0%	0%	43%	9%	N/A
HABITACIONAL MAYOR	PROMEDIO TOTAL	17%	4%	4%	3%	7%	31%	11%	23%
	PROMEDIO SIN SUELO Y MAT. GEOLOGICOS	22%	5%	6%	3%	9%	40%	15%	N/A
COMERCIAL	PROMEDIO TOTAL	20%	6%	6%	6%	5%	19%	20%	20%
	PROMEDIO SIN SUELO Y MAT. GEOLOGICOS	25%	7%	7%	7%	6%	23%	25%	N/A
INDUSTRIAL	PROMEDIO TOTAL	38%	5%	10%	1%	4%	8%	11%	24%
	PROMEDIO SIN SUELO Y MAT. GEOLOGICOS	49%	7%	13%	1%	5%	10%	14%	N/A
GLOBAL	PROMEDIO TOTAL	19%	5%	5%	3%	4%	23%	11%	30%
	PROMEDIO SIN SUELO Y MAT. GEOLOGICOS	27%	7%	8%	4%	5%	33%	16%	N/A

Elaboración propia.

Esta pregunta contó con una variabilidad importante en las respuestas por lo que se abordará caso por caso. Es importante mencionar que difícilmente los constructores tienen registro de lo solicitado, toda vez que regularmente los camiones retiran escombro mezclado, por lo que se considera que estas respuestas sólo representan la percepción no informada de los encuestados. Habiendo dicho esto se procede a analizar los resultados.

El rubro habitacional menor presenta un porcentaje de residuos pétreos significativamente mayor al resto, tanto al ser considerados el suelo y materiales geológicos, como excluidos.

La infraestructura, también presentó predominancia en los pétreos, pero principalmente en el suelo y materiales geológicos, lo que corresponde con la lógica de los procesos constructivos de este tipo de obras.

En el rubro habitacional menor, los pétreos siguieron siendo protagonistas, aunque con un porcentaje menor, que cedió importancia a los metales.

En el apartado comercial, la madera y los metales fueron los materiales más preponderantes. Se intuye que esto tiene que ver con la práctica común de no construir espacios comerciales, sino rentarlos y acondicionar o renovar sus interiores.

La industria también mostró un resultado distinto a los demás, al predominar los metales. Esto también va ligado a la lógica de los sistemas constructivos usualmente utilizados que en su mayoría consisten de paneles y láminas prefabricados.

En el global de todas las categorías, tanto los pétreos como los metales fueron los residuos más numerosos reportados por los encuestados.

Lo anterior nos demuestra que la tipología de construcción sí influye de forma importante en la proporción de composición de los RCD generados.

Tabla 66. Síntesis de las respuestas a la pregunta 5 de encuesta a constructores.

PREGUNTA 5. En promedio, ¿Cuántos viajes de residuos (ESCOMBRO) se realizan al mes en este tipo de obra que administro/dirijo?

	Encuesta No.	Viajes de 7 m ³
HABITACIONAL MENOR	PROMEDIO	1.47
INFRAESTRUCTURA	PROMEDIO	519.05
HAB. MAYOR	PROMEDIO	40.00
COMERCIAL	PROMEDIO	2.5
INDUSTRIAL	PROMEDIO	15.5

Elaboración propia.

Esta pregunta por sí sola no dice mucho, sin embargo, al cruzarla con las respuestas de la pregunta 2, es información fundamental que servirá como insumo para la estimación de RCD del AMG presentada en el diseño aplicativo de la solución. Puede notarse que la cantidad de escombros producido es directamente proporcional al tamaño de la obra, excepto en la tipología comercial, que produce más residuos que otras categorías, aunque suena obvio, este resultado valida dicha consideración.

Tabla 67. Síntesis de las respuestas a la pregunta 6 de encuesta a constructores.

PREGUNTA 6. ¿En qué porcentaje se reutilizan o reciclan estos residuos (ESCOMBRO)?

Encuesta No.	Metales	Plástico	Materiales asfálticos	Vidrio	Difícil reciclaje	Pétreos	Madera	Suelo y mat. geológicos
Respuesta más popular	Siempre	Nunca	Nunca	Nunca	Nunca	Algunas veces	Frecuentemente	Frecuentemente
Frecuencia	35%	48%	60%	43%	65%	23%	25%	35%

Elaboración propia.

Esta pregunta, al igual que la número 4, presentó una variabilidad considerable. Se intuye que estas respuestas sólo representan la percepción no informada de los encuestados, sin embargo hay tendencias lógicas.

Según los encuestados, los metales siempre se reutilizan o reciclan, la madera y el suelo y materiales geológicos se aprovechan frecuentemente. En opinión de la autora, es probable que varios encuestados consideraran la incineración de madera en obra para calentar los alimentos de los trabajadores como segunda vida útil, así como la repetición en el uso de cimbras. Se mencionó que los pétreos se aprovechaban algunas veces y los materiales como plásticos, asfalto, vidrio y difícil reciclaje nunca gozaban de aprovechamiento posterior.

Tabla 68. Síntesis de las respuestas a la pregunta 7 de encuesta a constructores.

PREGUNTA 7. SEGÚN LA RESPUESTA DE LA PREGUNTA ANTERIOR, ¿En qué lugar se realiza el reutilizado/reciclado?

	Metales	Plástico	Materiales asfálticos	Vidrio	Difícil reciclaje	Pétreos	Madera	Suelo y mat. geológicos	
FRECUENCIA	26%	12%	10%	3%	7%	51%	61%	55%	DENTRO DE LA OBRA
SUMA	11	5	4	1	3	22	27	24	
FRECUENCIA	58%	33%	20%	32%	12%	26%	23%	20%	FUERA DE LA OBRA
SUMA	25	14	8	12	5	11	10	9	
FRECUENCIA	16%	55%	70%	66%	81%	23%	16%	25%	NO SE REALIZA
SUMA	7	23	28	25	34	10	7	11	

Elaboración propia.

En relación con la pregunta anterior, y elaborando un poco mejor el destino de los materiales, la madera, los pétreos y el suelo y material geológico son los que gozan de mayor aprovechamiento dentro de la obra, considerando de igual forma que los segundos usos probables de la madera eran como fogata y cimbra. Aun así, alrededor de una cuarta parte de las respuestas para estos mismos materiales consideraban que no se les daba una segunda vida útil. Los metales fueron los únicos que presentaron una mayor frecuencia de reciclaje fuera de la obra. Por otro lado, las respuestas predominantes de los plásticos, los materiales asfálticos, el vidrio y los materiales de difícil reciclaje

se encontraron principalmente en la situación de no ser reaprovechados, según los encuestados. Aun cuando se considera que muchas de estas respuestas también son producto de la percepción más que de hechos medibles y comprobables, tienen una lógica razonable.

Tabla 69. Síntesis de las respuestas a la pregunta 8 de encuesta a constructores.

PREGUNTA 8. ¿Con qué vehículo se retiran los residuos (escombro) en este tipo de obra que administro/dirijo?

	Encuesta No.	Vehículo propio	Vehículo ajeno autorizado (me dan comprobante)	Vehículo ajeno no autorizado	Vehículo ajeno (no sé su estatus)
HABITACIONAL MENOR	FRECUENCIA	16.6%	58.4%	0.4%	24.6%
INFRAESTRUCTURA	FRECUENCIA	48.0%	6.0%	20.0%	26.0%
HABITACIONAL MAYOR	FRECUENCIA	23.4%	23.4%	15.6%	37.5%
COMERCIAL	FRECUENCIA	0.0%	100.0%	0.0%	0.0%
INDUSTRIAL	FRECUENCIA	55.0%	5.0%	0.0%	40.0%
GLOBAL	FRECUENCIA	28.5%	38.4%	7.3%	25.8%

Elaboración propia.

Esta pregunta, aun cuando parece ser muy clara en los resultados, puede no haber sido bien formulada lo que derivó en una respuesta poco confiable, a juicio de la autora. Esto tiene que ver con la opción de “vehículo ajeno autorizado” donde los constructores reciben comprobante. No se hizo la precisión de qué insinuaba la pregunta con “comprobante”. La autora pretendía referirse a comprobante de autorización por parte de la autoridad correspondiente, en este caso la SEMADET. Es muy probable que los encuestados hayan interpretado el comprobante simplemente como la nota de remisión que los transportistas suelen entregar al hacer un viaje de retiro de RCD y que no hace alusión alguna al estatus normativo verídico de los transportistas y sitios de disposición final.

Sin embargo, sí se pudo observar que una gran parte de los encuestados (cerca del 30%) usan vehículos propios para movilizar los RCD fuera de sus obras, y alrededor de una cuarta parte de los encuestados utilizan vehículos ajenos de los cuáles no pueden asegurar su estatus. Un pequeño porcentaje, menos del 10%, dijo estar consciente de que los vehículos que utilizaba para dicha función no contaban con autorización alguna.

Tabla 70. Síntesis de las respuestas a la pregunta 9 de encuesta a constructores.

PREGUNTA 9. El sitio de disposición final (TIRADERO) a donde se dirigen los residuos (ESCOMBRO) del tipo de obra que administro/dirijo es de carácter:

	Encuesta No.	Autorizado por el municipio	No autorizado	No sé
HABITACIONAL MENOR	FRECUENCIA	46.8%	1.2%	52.0%
INFRAESTRUCTURA	FRECUENCIA	0.0%	20.0%	80.0%
HABITACIONAL MAYOR	FRECUENCIA	63.3%	16.7%	20.0%
COMERCIAL	FRECUENCIA	50.0%	0.0%	50.0%
INDUSTRIAL	FRECUENCIA	45.0%	5.0%	50.0%
GLOBAL	FRECUENCIA	41.0%	8.6%	50.4%

Elaboración propia.

Esta es una de las preguntas que arroja uno de los hallazgos más importantes de la encuesta. En lo global, la mitad de los encuestados declaró no saber el carácter legal del tiradero al que enviaba sus residuos, cerca de un 9% dijo saber que el tiradero a donde enviaba NO estaba autorizado y un 41% restante comentó que hacía llegar sus RCD a un sitio de disposición final autorizado por el municipio. Haciendo el análisis particular por cada tipología, es muy alarmante la respuesta de la tipología de infraestructura, donde en ninguna ocasión se respondió llevar los RCD a tiradero autorizado. En cambio, la tipología de construcción para rubro habitacional mayor indicó tener mayor certeza sobre el destino de sus RCD, donde según sus respuestas, la mayoría se lleva a sitios autorizados por algún municipio.

Tabla 71. Síntesis de las respuestas a la pregunta 10 de encuesta a constructores.

PREGUNTA 10. ¿Cuál es el precio de un viaje de retiro de residuos (ESCOMBRO) de 7 m³?

Encuesta No.		Transporte solamente, sitio sin cuota (\$ MXN)	Transporte + cuota de sitio NO autorizado (\$ MXN)	Transporte + cuota de sitio autorizado (\$ MXN)
HABITACIONAL MENOR	PROMEDIO	705.71	670.00	785.45
	FRECUENCIA	46.7%	16.7%	36.7%
INFRAESTRUCTURA	PROMEDIO	350.00	335.00	1000.00
	FRECUENCIA	37.5%	25.0%	37.5%
HABITACIONAL MAYOR	PROMEDIO	625.00	1125.00	1000.00
	FRECUENCIA	40.0%	40.0%	20.0%
COMERCIAL	PROMEDIO	612.50	N/D	N/D
	FRECUENCIA	100.0%	0.0%	0.0%
INDUSTRIAL	PROMEDIO	N/D	N/D	575.00
	FRECUENCIA	0.0%	0.0%	100.0%
GLOBAL	PROMEDIO	573.30	710	840.11
	FRECUENCIA	44.7%	19.1%	36.2%

Elaboración propia.

En esta ocasión, el análisis también fue útil para identificar que en su mayoría, casi la mitad de las ocasiones de respuesta, anotaron los montos que pagan por un viaje de retiro de escombros de 7 m³, en sitios sin cuota, que ascendieron en promedio a \$573.30. Es importante mencionar que la categoría de infraestructura reportó montos considerablemente menores por el mismo volumen transportado. Se intuye que este tipo de constructores regularmente son servidos por tractocamiones de mayor volumen, ya sea de 14 o 28 m³, siendo los primeros los más comunes, en opinión de la autora, derivada de conversaciones con constructores de infraestructura quienes mencionan que los tractocamiones con capacidad de 28 m³ sólo son convenientes en recorridos largos y terrenos sensiblemente planos, debido a la eficiencia de escala y el riesgo de volcadura. Además es probable que debido a los acarrees al “mayoreo” que suelen solicitar este tipo de constructores por la naturaleza de sus obras, los precios por viaje sean menores a los de otras tipologías.

Haciendo los cálculos necesarios, se puede inferir que la cuota promedio de tiraderos no autorizados por vehículo de 7 m³ de acuerdo a las respuestas de los encuestados, asciende a \$136.70 y la cuota de tiraderos autorizados por los municipios a \$266.81 por descarga del mismo tipo de tractocamión.

4.2 Hallazgos aprovechables

Este segmento del documento presenta de forma sintetizada los hallazgos principales derivados de la aplicación de técnicas e instrumentos de investigación utilizados en el desarrollo de este trabajo, que se vieron descritos de forma más amplia en el apartado de síntesis interpretativa de los datos analizados.

Investigación de sitios de disposición final autorizados por Municipios del AMG

- En el AMG solamente existen 8 sitios de disposición final exclusiva de RCD autorizados por los Municipios, todos ellos situados al sur de la ciudad; y 5 sitios de disposición final de residuos sólidos urbanos y de manejo especial autorizados por el Estado.
- Debido a lo anterior, no es de extrañarse que al norte de la ciudad existan sitios clandestinos de disposición final y que entre ellos se encuentren Áreas Naturales Protegidas, barrancos, cauces, y terrenos baldíos.
- Al ser los Residuos de Manejo Especial competencia del Estado de acuerdo con el artículo 9 de la LGPGIR, y siendo los RCD parte de estos residuos, no es del todo pertinente que las instancias municipales tengan la facultad de autorizar este tipo de sitios.

SIG de potenciales sitios para instalación de PTIRCD

- Según el criterio de la densidad de población, en el AMG deberían existir 17 PTIRCD para abastecer la demanda de sitios de valorización. Es preciso hacer la aclaración de que esta cantidad de plantas serían necesarias en el supuesto de que la totalidad de los RCD generados en la ciudad se trataran en este tipo de instalaciones y que éstas fueran plantas Tipo I, de acuerdo a la clasificación de Mercante et al. (2012).
- El área sur de la ciudad es la que más sitios aptos tiene para la creación de PTIRCD, sin embargo, este resultado se vio influenciado de forma importante por la inclusión del Plan Parcial de Desarrollo Territorial Zapopan, único plan de este tipo que se integró al análisis.
- Aun tomando en cuenta la disminución de lugares posibles en la zona centro y norte de la ciudad, se visualizan suficientes puntos para la creación de PTIRCD que puedan satisfacer de forma adecuada la demanda potencial esperada.

Encuesta a centros de acopio y recicladores existentes

- Poco más de la mitad de los integrantes del padrón encuestados (45 en total), sólo cuentan con el servicio de acopio, mientras que alrededor de un 38% sí tiene servicio de reciclaje, excepto de los residuos pétreos y de difícil reciclaje.

- La mayoría de los centros con ambos servicios (acopio y reciclaje) se encontraba en San Pedro Tlaquepaque, seguido de Zapopan. Los centros de sólo acopio estaban situados en su mayoría en Zapopan, Guadalajara y Tlaquepaque, las áreas urbanas más densamente pobladas. Los centros que sólo se dedicaban a reciclaje se encontraban principalmente en Zapopan, posteriormente y en igual medida, en los municipios de El Salto, Tlaquepaque y Guadalajara. No hubo encuestados de los municipios de Juanacatlán e Ixtlahuacán de los Membrillos, aunque prácticamente no figuraban en el padrón.
- De los 38 materiales objeto de las preguntas en la encuesta, que consideran tanto RCD como RME comúnmente generados en obra (como envases, embalajes, entre otros), más de la mitad gozan de aceptación en más de 10 sitios distintos. El orden de aceptación de esta mitad es el siguiente: metales, papel y cartón, plásticos y vidrio, en menor medida, y con menos de 10 sitios donde se recibían, se encontraba la madera. Es notable mencionar que ningún residuo pétreo, que es la categoría que más residuos genera tanto en cantidad como en volumen en el AMG, tiene un solo sitio de reciclaje, al igual que los RCD categorizados como de difícil reciclaje.

Visitas a sitios de disposición final de RCD en el AMG

- Regularmente, los sitios de disposición final autorizados, habilitados como rellenos, se encuentran en áreas periurbanas que en muchas ocasiones tuvieron previa explotación de materiales vírgenes.
- Los sitios de disposición final clandestinos normalmente se encuentran en barrancos, cauces, terrenos baldíos, áreas de derecho de vía en vialidades, Áreas Naturales Protegidas, entre otros, a las afueras de la ciudad. Normalmente estas zonas se encuentran en condición de marginación o están en áreas semi-rurales.
- El panel de yeso-cartón es uno de los materiales que más riesgo generan al ser dispuestos de forma inadecuada y es considerado como parte de los residuos que sirven como relleno.
- La tierra producto de despalme está considerada como tierra vegetal, y al contar con características útiles como medio de crecimiento de plantas, no debería ser mezclada con el relleno en sitios autorizados y no autorizados.
- El mayor hallazgo de esta visita fue encontrar que en el sector informal (es decir, los jóvenes pepenadores independientes que separan en el sitio y posteriormente venden los reciclables) Sí existe un formato de separación y reciclaje de RCD en los sitios de disposición final autorizados.
- Hay problemas asociados al mal manejo de los materiales recuperados en los sitios de disposición final, como la incineración no controlada de los productos de madera o el mal manejo de ciertos residuos, como contenedores de resinas, solventes o adhesivos.
- La mayor parte de los vehículos de carga que se reciben en ese tipo de sitios son camiones de 7m³ "rabones" y 14m³ "torton", aproximadamente en igual proporción.
- Los datos oficiales estimados de las entidades gubernamentales están por completo desfasados de la realidad, que debe sumar una cantidad bastante más apabullante.

- Las zonas que cuentan con sitios de disposición final autorizados por los municipios suelen ser susceptibles a disposición clandestina donde a menudo, no se cobran cuotas o se cobran cuotas mínimas, debido a la cercanía y a la fama que tiene la zona por aceptar escombros.

Visita a planta de reciclaje de Residuos de Construcción y Demolición

- Por lo general, los proveedores y constructores no tienen información suficiente sobre la existencia de servicios de reciclaje de RCD.
- Los constructores tienen el prejuicio de que los materiales reciclados son de mala calidad y pueden poner en riesgo el desempeño de una construcción.
- Los sindicatos son una “mafia” que dirige el servicio de provisión de materiales de sus obras afiliadas sólo con los bancos con los que tienen convenios o pertenecen a la misma organización sindical.
- Para ser costeable, el flete que los clientes en la Ciudad de México están dispuestos a pagar está limitado a una distancia máxima de 25 kilómetros.
- La Norma NADF-007-RNAT-2004 no ha sido un parteaguas en la gestión de los RCD en la Ciudad de México, el desempeño de la planta no ha cambiado a partir del lanzamiento de dicha norma.
- Uno de los mayores retos para una PTIRCD es cuidar la relación entre los viajes que reciben de escombros, y la venta de materiales reciclados procesados.
- Es importante diseñar una PTIRCD con capacidades de procesamiento escalables, de modo que el potencial de las instalaciones no se vea desaprovechado y la inversión inicial vaya acorde con los posibles ingresos.
- Es muy importante trabajar con el gremio de la construcción, informándole de las características y beneficios de los materiales reciclados, de modo que, tanto el sector público como el privado empiecen a abrirle las puertas a este tipo de materiales en sus obras de infraestructura y edificación.

Encuestas a transportistas del AMG

- En promedio, cada encuestado manejaba/poseía/administraba 2.5 vehículos, estos con una antigüedad promedio de 13 años. El parque vehicular, que es numeroso, tiene el potencial de contribuir a la contaminación atmosférica, toda vez que los tractocamiones ya son relativamente antiguos.
- En conjunto, los encuestados declararon en sus respuestas que realizan aproximadamente 1.44 viajes de RCD al día. Es importante mencionar que estos transportistas también movilizan materiales vírgenes y estas respuestas sólo toman en cuenta los viajes de RCD.
- Un 95% de los encuestados declaró trabajar primordialmente en la zona centro de Jalisco, en donde se encuentra el AMG. Las siguientes zonas más frecuentes en mención fueron Ciénega, Altos Sur, Norte, y Valles.
- La gran mayoría de los encuestados identificaban a los municipios de Zapopan, Tonalá y San Pedro Tlaquepaque, en ese orden, como los territorios con más sitios de disposición final.

- Todos los encuestados declararon que todos los tiraderos cobraban cuota, excepto en el caso del municipio de Zapopan, donde algunas de las respuestas indicaron que no había cuota. Esto parece significar que en ese municipio hay lugares donde disponen de forma clandestina y no controlada ni siquiera por el sector informal.
- De acuerdo con los encuestados, los municipios de El Salto, Tonalá y San Pedro Tlaquepaque cuentan con los tiraderos que menores cuotas cobran, mientras que Zapotlanejo, Zapopan y Tlajomulco de Zúñiga son los que cuentan con tarifas más altas que no rebasan los \$10.71 pesos mexicanos por metro cúbico de RCD.
- Los encuestados respondieron que usualmente no había materiales que pudieran re-aprovechar o vender posterior a la recolección de RCD, a excepción de los materiales producto de excavación. Solamente un 22% declaró rescatar materiales como metales, plásticos, concreto y asfalto.
- La mayoría de los encuestados dijo servir principalmente al rubro de vivienda plurifamiliar, seguidos de grandes obras de infraestructura como carreteras, presas y plantas de tratamiento de aguas.
- En el caso de la respuesta de qué proporción de clientes son los que les requieren con mayor frecuencia que los tiraderos de RCD estén autorizados, la tipología más respondida por los encuestados fue la industrial, seguida de la hotelera, después las de infraestructura, y por último comercios y viviendas.
- Los valores promedio que los encuestados declararon ofrecer actualmente en promedio correspondían a \$83 por metro cúbico en acarreos de 30 km.
- Los encuestados se mostraron preocupados por las tarifas de mercado de movilización de RCD, que consideran insuficientes. El incremento deseado en las tarifas actuales correspondió a un 40%.
- La tarifa promedio cobrada en los tiraderos a los que los encuestados acudían asiduamente es de \$8.85 por metro cúbico.
- Casi un 40% de los encuestados consideró tener conocimiento de entre un 25 y un 49% de transportistas que disponen sus RCD en sitios inadecuados donde pueden causarse graves problemas medioambientales.
- Algunos de los encuestados ya tenían conocimiento de la NAE de futuro lanzamiento, aunque la mayoría no lo tenía.
- Una vasta mayoría de los encuestados consideró a la NAE en cuestión como una oportunidad, principalmente para regularizar las tarifas y de forma secundaria, según sus opiniones, para proteger el medio ambiente.

Encuestas a constructores del AMG

- La gran mayoría de los encuestados se enfocan en la construcción de vivienda unifamiliar, seguido por la vivienda plurifamiliar, infraestructura y por último comercial e industrial.
- La cantidad de obras aproximadas que los encuestados ejecutan al año en promedio fue de 2.65 en todas las tipologías excluyendo infraestructura donde la cantidad promedio reportada fue de 5.8, así como el tamaño que resultó ser muy variable, y la duración promedio que

también difirió según la tipología, siendo las obras de mayor duración las habitacionales mayores con un promedio de 16.33 meses y de menor duración las comerciales con un promedio de 3.5 meses.

- La gran mayoría de encuestados declaró trabajar en la zona centro de Jalisco, en donde se encuentra el AMG. Otras regiones en las que se desempeñaban también incluían Sur de Jalisco, Altos Norte, Valles y Ciénega principalmente.
- Difícilmente los constructores tienen registro de la proporción de la composición de sus RCD según su naturaleza, toda vez que regularmente los camiones retiran escombro mezclado, por lo que se considera que los siguientes datos sólo representan la percepción no informada de los encuestados:
 - El rubro habitacional menor presenta un porcentaje de residuos pétreos significativamente mayor al resto, tanto al ser considerados el suelo y materiales geológicos, como excluidos.
 - La infraestructura, también presentó predominancia en los pétreos, pero principalmente en el suelo y materiales geológicos, lo que corresponde con la lógica de los procesos constructivos de este tipo de obras.
 - En el rubro habitacional menor, los pétreos siguieron siendo protagonistas, aunque con un porcentaje menor, que cedió importancia a los metales.
 - En el apartado comercial, la madera y los metales fueron los materiales más preponderantes. Se intuye que esto tiene que ver con la práctica común de no construir espacios comerciales, sino rentarlos y acondicionar o renovar sus interiores.
 - La industria también mostró un resultado distinto a los demás, al predominar los metales. Esto también va ligado a la lógica de los sistemas constructivos usualmente utilizados que en su mayoría consisten de paneles y láminas prefabricados.
 - En el global de todas las categorías, tanto los pétreos como los metales fueron los residuos más numerosos reportados por los encuestados.
- La tipología de construcción sí influye de forma importante en la proporción de composición de los RCD generados.
- La cantidad de escombro producido es directamente proporcional al tamaño de la obra, excepto en la tipología comercial, que produce más residuos que otras categorías.
- Según los encuestados, los metales siempre se reutilizan o reciclan, la madera y el suelo y materiales geológicos se aprovechan frecuentemente. En opinión de la autora, es probable que varios encuestados consideraran la incineración de madera en obra para calentar los alimentos de los trabajadores como segunda vida útil, así como la repetición en el uso de cimbras.
- Se mencionó que los pétreos se aprovechaban algunas veces y los materiales como plásticos, asfalto, vidrio y difícil reciclaje nunca gozaban de aprovechamiento posterior.
- De acuerdo a las respuestas de las encuestas, la madera, los pétreos y el suelo y material geológico son los que gozan de mayor aprovechamiento dentro de la obra, considerando de igual forma que los segundos usos probables de la madera eran como fogata y cimbra.

Alrededor de una cuarta parte de las respuestas para estos mismos materiales consideraban que no se les daba una segunda vida útil.

- Los metales fueron los únicos que presentaron una mayor frecuencia de reciclaje fuera de la obra.
- Las respuestas predominantes de los plásticos, los materiales asfálticos, el vidrio y los materiales de difícil reciclaje se encontraron predominantemente en la situación de no ser reaprovechados, según los encuestados.
- Es muy probable que los encuestados hayan interpretado que el comprobante de autorización del recolector era equivalente a la nota de remisión que los transportistas suelen entregar al hacer un viaje de retiro de RCD y no hace alusión alguna al estatus normativo verídico de los transportistas y sitios de disposición final.
- Una gran parte de los encuestados (cerca del 30%) usan vehículos propios para movilizar los RCD fuera de sus obras, y alrededor de una cuarta parte de los encuestados utilizan vehículos ajenos de los cuáles no pueden asegurar su estatus. Un pequeño porcentaje, menos del 10%, dijo estar consciente de que los vehículos que utilizaba para dicha función no contaban con autorización alguna.
- En lo global, la mitad de los encuestados declaró no saber el carácter legal del tiradero al que enviaba sus residuos, cerca de un 9% dijo saber que el tiradero a donde enviaba NO estaba autorizado y un 41% restante comentó que hacía llegar sus RCD a un sitio de disposición final autorizado por el municipio.
- Es alarmante la respuesta de la tipología de infraestructura, donde en ninguna ocasión se respondió llevar los RCD a tiradero autorizado. En cambio, la tipología de construcción para rubro habitacional mayor indicó tener mayor certeza sobre el destino de sus RCD, donde según sus respuestas, la mayoría se lleva a sitios autorizados por algún municipio.
- Casi la mitad de las ocasiones de respuesta, anotaron los montos que pagan por un viaje de retiro de escombro de 7 m³, en sitios sin cuota, que ascendieron en promedio a \$573.30.
- La categoría de infraestructura reportó montos considerablemente menores por el mismo volumen transportado. Se intuye que este tipo de constructores regularmente son servidos por tractocamiones de mayor volumen, ya sea de 14 o 28 m³, siendo los primeros los más comunes, en opinión de la autora, derivada de conversaciones con constructores de infraestructura quienes mencionan que los tractocamiones con capacidad de 28 m³ sólo son convenientes en recorridos largos y terrenos sensiblemente planos, debido a la eficiencia de escala y el riesgo de volcadura. Además es probable que debido a los acarreos al “mayoreo” que suelen solicitar este tipo de constructores por la naturaleza de sus obras, los precios por viaje sean menores a los de otras tipologías.
- Haciendo los cálculos necesarios, se puede inferir que la cuota promedio de tiraderos no autorizados por vehículo de 7 m³ de acuerdo a las respuestas de los encuestados, asciende a \$136.70 y la cuota de tiraderos autorizados por los municipios a \$266.81 por descarga del mismo tipo de tractocamión.

4.3 Diseño aplicativo de la solución

Este apartado se considera uno de los más importantes del trabajo, toda vez que agrupa las propuestas de desarrollo e innovación llevadas a cabo por la autora y el resto de los participantes mencionados a lo largo de todo el texto. Los productos específicos mencionados en esta sección son:

- Segundo y tercer borrador de la NAE
- Manual de Procedimientos para el Cumplimiento de la NAE
- Calculadora de RCD para desarrollos de vivienda
- Plan para autoridades
- Prototipo de Planta de Tratamiento Integral de Residuos de Construcción y Demolición
- Estimación de generación de RCD en el AMG

Cada una de las propuestas trata de responder a los objetivos y preguntas de investigación planteadas en el trabajo y se han realizado a lo largo del programa de maestría.

Segundo y tercer borradores de la NAE

Como ya se explicó anteriormente, la autora de este trabajo tuvo la oportunidad de participar en la creación de los segundo y tercer borrador de la NAE (Norma Ambiental Estatal NAE-SEMADET-XXX/2015: Criterios y especificaciones técnicas bajo las cuales se deberá realizar la separación, clasificación, valorización y destino de los residuos de la construcción y demolición en el Estado de Jalisco), como asesora, en conjunto con el Ing. Rigoberto Román López y el Mtro. Hugo de Alba Martínez de los alumnos del PAP Impacto Socio-ambiental del ITESO, en el periodo de otoño 2014 para el caso del segundo borrador, y de forma individual, para el caso del tercer borrador hasta el momento.

Aun cuando se ha comentado varias veces a lo largo del documento que la normativa en México no ha probado ser muy efectiva y que se tiene conciencia sobre el estatus de las condiciones para el cumplimiento de esta NAE no son las óptimas, el marco normativo es sumamente importante para sustentar las estrategias complementarias propuestas y constituye además un precedente local que reivindica a los RCD en el puesto de importancia que merecen en la problemática sustentable del Estado y del AMG, favoreciendo de este modo su adecuada gestión.

Las actividades para poder llegar a este entregable vienen descritas de forma más puntual en el apartado de selección de técnicas y diseño de instrumentos, sin embargo, incluyeron investigación documental, visitas de campo, entrevistas con especialistas, consultas con constructores, académicos, instituciones gremiales y municipios, elaboración de mapas, entre otros. La aportación socio-ambiental de este PAP le valió al equipo ser ganadores del Premio Pedro Arrupe 2014 en la categoría Construcción de ciudadanía, política pública y territorio.

El motivo por el cual **se anexa** el borrador de dicha norma al final de este trabajo, es que se considera que los hallazgos derivados de las actividades grupales del equipo formado por alumnos y asesores,

son parte fundamental de la línea de investigación pretendida por este trabajo, y del cual la autora tuvo una importante y nutrida participación.

El contenido del borrador de dicha norma incluye: introducción; objetivo y campo de aplicación; referencias; definiciones; categorización de los RCD; clasificación y obligaciones de los generadores de RCD; especificaciones técnicas de separación; especificaciones técnicas de almacenamiento; especificaciones técnicas de recolección y transporte; especificaciones técnicas de aprovechamiento; especificaciones técnicas de los sitios de acopio y destino final; participación de los Ayuntamientos con relación al manejo de RCD; inspección y vigilancia; bibliografía; transitorios y por último el anexo único: tipología de residuos presentes en una obra de construcción/demolición.

Algunas de las aportaciones más importantes de la autora al borrador en cuestión fueron la propuesta de categorización de residuos, el énfasis logrado en la etapa de aprovechamiento y reciclaje, que inicialmente no se tenía considerado, así como la inclusión del listado de residuos no catalogados como RCD que también se generan en sitios de construcción, sin embargo son regulados por distintas normativas debido a su naturaleza. Por último, también se realizó el aporte de algunas de las referencias o recomendaciones de la bibliografía revisada para poder establecer contenido en varios de los apartados.

Al momento de cierre de este trabajo, no se ha lanzado la NAE, toda vez que sigue en revisión y la SEMADET sigue contando con el apoyo de la autora de este PAP para su finalización, principalmente a través de revisiones, aportaciones y recomendaciones.

Manual de Procedimientos para el Cumplimiento de la NAE

Aunado a los borradores de la NAE, el Manual de Procedimientos para el Cumplimiento de la NAE es un documento desarrollado en el marco del PAP Impacto Socio-ambiental en los periodos primavera y verano 2015, con la ayuda de las alumnas de la licenciatura en Arquitectura Ana Georgina Novoa Rochín y Yesenia Meza Beltrán, quienes generaron el primer y segundo borrador, respectivamente, siendo el tercer borrador el elaborado por la autora de este trabajo, y será entregado a la SEMADET para su posterior distribución, en conjunto con la Calculadora de RCD para desarrollos de vivienda, misma que también forma parte de este apartado.

Este Manual contiene los apartados de: introducción; paso a paso de las actividades y trámites para registrarte como generador o gran generador de RCD ante la SEMADET; paso a paso para realizar el plan de manejo de RCD; tabla de clasificación de RCD; estimación y control de RCD; procesos de operaciones de valorización, reutilización o eliminación de los RCD; especificaciones técnicas de separación de los RCD; especificaciones técnicas de almacenamiento de los RCD; especificaciones técnicas de recolección y transporte de los RCD; especificaciones técnicas de aprovechamiento de los RCD; especificaciones técnicas de disposición final o temporal; mecanismos de operación, evaluación, control y monitoreo de los RCD; recomendaciones generales para considerar en la elaboración e implementación del plan de manejo de RCD; bibliografía y por último, anexos.

Estos anexos consisten en tablas, diagramas y formatos ejemplo, así como directorios de proveedores específicamente relacionados con el manejo de RCD.

Su finalidad es la de apoyar y orientar de manera clara y concisa a los generadores y grandes generadores sujetos al cumplimiento de la NAE, mismos que pueden ser arquitectos, constructores o cualquier persona involucrada y/o interesada en la industria de la construcción, llevándolos de la mano por el paso a paso de los trámites y requisitos necesarios.

Para su elaboración, se contó con la asesoría del Ing. Rigoberto Román López, la Biol. María del Consuelo Correa Vela, el Mtro. Eduardo Parra Ramos, el Mtro. Marco Antonio Gutiérrez González y el Ing. Christian Velázquez de la SEMADET.

Para tener una mejor idea de los contenidos, se recomienda consultar el tercer borrador del Manual, mismo que puede encontrarse en los anexos de este trabajo.

Calculadora de RCD para desarrollos de vivienda

Hoy en día, los generadores de RCD en nuestro país no poseen una idea clara de qué tipo y cantidad de residuos generan con sus actividades. Aunque en las encuestas realizadas a los constructores, todos contestaron esta información de acuerdo a sus estimaciones, la plantilla de la encuesta no contemplaba la posibilidad de que contestaran “no sé, “no tengo una idea clara” o similar. Por otro lado, no se encontró mucha uniformidad en las respuestas, lo que valida de forma razonable la pertinencia de esta herramienta, toda vez que para la entrada en vigor de la NAE comentada en este trabajo, es un requisito para los generadores presentar una estimación de los residuos de la obra, que muchas veces no puede ser realizada de forma cabal debido a la falta de conocimiento en el tema.

La calculadora de RCD para desarrollos de vivienda es una herramienta desarrollada en el marco del PAP Impacto Socio-ambiental en el periodo otoño 2015, con la ayuda del alumno de la licenciatura en Arquitectura Armando Valdovinos Figueroa y será entregada a la SEMADET para su posterior distribución, en conjunto con el Manual de Procedimientos para el Cumplimiento de la NAE, mismo que también forma parte de este apartado y trabajo.

La calculadora consiste en una hoja de cálculo que en apariencia asemeja al catálogo de conceptos de un proyecto de este tipo, ya que incluye clave, descripción del concepto, cantidad (número generador) y unidad. Sin embargo, la diferencia fundamental de esta hoja en comparación con dicho tipo de documento, es la integración del análisis de residuos producto tanto de las etapas de construcción como de demolición futura de dicha vivienda.

Todos los conceptos integrados en dicha calculadora provienen del Catálogo de costos directos 2013: Vivienda, de la Cámara Mexicana de la Industria de la Construcción. Se partió de este documento por varias razones:

1. En la NAE de próximo lanzamiento, los únicos generadores que están obligados a entregar un Plan de manejo, que entre otras cosas, incluye la estimación de residuos generados, son aquellos que produzcan más de 10 toneladas al año por obra. Otras tipologías de construcción, como vivienda unifamiliar y algunos ejemplos comerciales, habitualmente no llegan a esta cantidad. En cambio, un desarrollo de vivienda, muy probablemente la rebasará.

1. La CMIC es la organización más importante en torno a la edificación en nuestro país y cuenta con décadas de trabajo que respaldan el contenido de sus publicaciones.

2. El catálogo presentado incluye los conceptos más habituales usados en la industria y en la tipología analizada, por lo que podría considerársele de aplicación universal para este tipo de proyectos, con sus reservas.

3. Era importante proveer al generador de una herramienta que le pareciera familiar a todo lo que usualmente maneja en sus actividades diarias. Dado que se estima que los principales usuarios de tal calculadora serían los constructores, partir de un modelo que asemejara a los catálogos de conceptos que tanto utilizan, parecía la mejor opción.

4. Era probable que los constructores ya contaran con catálogos de conceptos y números generadores que pudieran simplemente vaciar al instrumento de cálculo, de modo que no representa mayor complejidad.

La calculadora incluye cálculos de masa de residuos en las categorías de materiales pétreos (toneladas), metales (kilogramos), madera (kilogramos), plástico (kilogramos), materiales asfálticos (toneladas), suelo y materiales geológicos (toneladas), vidrio (kilogramos), materiales de difícil reciclaje y residuos peligrosos (kilogramos).

Valga mencionar que los resultados pueden ser presentados en otras unidades en algunas de las categorías, si así lo deseara el usuario, por ejemplo, la madera en pie-tabla o metros cúbicos, los materiales asfálticos y el suelo y materiales geológicos en metros cúbicos.

Metodología de elaboración

Se describen a grandes rasgos las actividades realizadas para elaborar la calculadora de RCD.

1. Transcripción, y en algunos casos, agrupación, de los conceptos presentados en el documento de la CMIC a la hoja de cálculo.

2. Consulta e interpretación del apartado de análisis de precios unitarios donde, en el apartado de materiales, podía encontrarse la cantidad de insumos necesarios para elaborar una unidad del concepto en cuestión.

3. Captura de datos, concepto por concepto, de las cantidades de materiales con potencial de conversión a residuos en la etapa de construcción, conforme a la interpretación del paso previo, a la hoja de cálculo.

4. Captura de datos, concepto por concepto, de las cantidades de materiales con potencial de conversión a residuos en la etapa de demolición futura, conforme a la interpretación del paso previo, a la hoja de cálculo.

5. Homologación de unidades en base a conversiones, de modo que el uso de la calculadora permitiera obtener resultados consistentes y normalizados en la hoja de cálculo. Esta fue una de las labores más extensas y complejas del proceso.

6. Aplicación de fórmulas a la hoja de cálculo, para poder calcular el producto de las unidades edificadas por concepto por la cantidad estimada de residuos por etapa y por categoría.

Observaciones

1. La calculadora tiene algunas carencias derivadas de la información trunca del catálogo de la CMIC, toda vez que no contiene una partida específica de instalaciones eléctricas, sino solamente de iluminación exterior pública.

2. La calculadora no ha podido ser probada y validada, toda vez que requiere utilización y comparación con métricas reales. Esta actividad queda fuera de posibilidad de documentarse en este trabajo por cuestiones de tiempo, pero un objetivo de mediano plazo es realizar una prueba piloto para verificar su precisión.

3. Es importante mencionar que la intención del PAP, mismo que aún no había finalizado al momento de la terminación del presente trabajo, era desarrollar hasta dos calculadoras más, para las tipologías de edificación de instalaciones educativas e instalaciones de salud, y de ser posible, se realizarán durante el restante del periodo otoño 2015.

Por razones evidentes, la calculadora mencionada no puede ser incluida como anexo en el presente documento, toda vez que se trata de un archivo dinámico (hoja de cálculo), pero puede ser puesta a disposición del lector bajo petición expresa a la SEMADET.

Plan para autoridades

A continuación se encuentra una breve propuesta de Plan público basado casi íntegramente en el DECRETO 54/2008, de 17 de julio, por el que se aprueba el Plan Regional de Ámbito Sectorial de Residuos de Construcción y Demolición de Castilla y León (2008-2010) en sus páginas 96 a 112. Sin embargo, el presente texto considera la aplicabilidad al contexto del AMG y Jalisco y enfatiza los retos particulares de dicho ámbito, así mismo, incorpora propuestas de la autora de este trabajo.

El Plan de Residuos de Construcción y Demolición de Castilla y León, en el que, como se mencionó, se basa de forma importante esta propuesta, tiene como objeto fundamental articular la gestión de los RCD de acuerdo con la legislación vigente.

Las leyes españolas, al igual que las mexicanas, atribuyen a sus comunidades autónomas, o en el caso de México, a sus entidades federativas, entre otras, la competencia de la elaboración de programas propios de residuos.

Este Plan, al igual que el de Castilla y León, es de carácter flexible y constituye un punto de partida en la ordenación y coordinación de la gestión de los RCD que deberá ser revisado y actualizado periódicamente para verificar el cumplimiento de los objetivos propuestos y adaptarse a la nueva normativa y tecnología emergente.

Parafraseando la introducción del documento castellano, en el caso de los RCD, no existe un conjunto organizado de principios y actuaciones que faciliten la gestión ambientalmente correcta de dichos residuos y promuevan la prevención. Del mismo modo, son notorias las carencias materiales en este sentido, adoleciendo el Estado de Jalisco de una red adecuada de infraestructuras y operadores que permitan el cumplimiento de los objetivos establecidos en los diferentes instrumentos jurídicos del ámbito nacional, estatal y local, que se relacionan de forma parcial con este plan. La ausencia, por tanto, de un modelo explícito que ordene las operaciones de generación y gestión final de los RCD, amparados por el presente Plan, resultan en un potencial perjuicio ambiental, económico y social. Queda así patente el interés social y la utilidad pública del Plan propuesto.

Este plan se subdivide en diversos programas: el de prevención, el de control de puntos de eliminación de RCD, el de sensibilización, información y participación ciudadana, el normativo, el de investigación, desarrollo e innovación, y por último, el programa de gestión, control y evaluación. Estos se presentan a continuación con sus líneas de actuación y acciones específicas.

Programa de prevención

La prevención es un instrumento fundamental en la gestión de los residuos. Su principal finalidad se basa en conseguir una reducción en la cantidad de residuos generados, fomentando el uso racional de los materiales, la reutilización y la separación selectiva, lo que conduce a minimizar la cantidad de residuos, así como a reducir las afecciones para la salud humana y el medio ambiente.

Para conseguir un mayor calado y efectividad, las actuaciones del Programa de Prevención afectarán a todos los niveles y sectores que participan en la actividad productora y gestora de residuos, ya sean ciudadanos, sectores industriales, sectores sindicales, administraciones públicas o universidades.

Líneas de actuación

1. Aplicar impuestos u otro tipo de gravámenes des-incentivadores del vertido. Se establecerán tarifas distintas en función del grado de mezcla en la recepción de los residuos, de modo que aquellos que no sean segregados desde su origen se verán penalizados, debiendo de abonar un precio superior.

Acción

Potenciar la separación en origen y la reutilización in situ en todas las obras generadoras de residuos ya sea de nueva construcción, reforma o derribo de los RCD que sean susceptibles de ello.

2. Promover, que en todos los proyectos de obra de grandes infraestructuras del AMG se contemple el tratamiento y, en su caso, el reciclaje de los residuos que se generen, así como la reutilización en los mismos de materiales procedentes del reciclaje de RCD, siempre y cuando la distancia de la obra a donde está el agregado reciclado en comparación con el agregado virgen no sea mayor, que la calidad del primero sea adecuada, comprobable con pruebas de laboratorio y que el suministro del mismo esté asegurado, de modo que el costo y el impacto ambiental por transporte no sean mayores que sus homólogos vírgenes. Los pliegos de los concursos podrán valorar, siempre que así se haga constar en los mismos, las mejoras en la gestión y/o el tratamiento de los residuos generados.

Acción

Proceder a sustituir materias primas, usadas habitualmente, por otras que produzcan menos residuos y sean de más fácil reciclado. La búsqueda de materiales que, en su proceso de transformación generen menos residuos, es imprescindible en la reducción del impacto desde el origen.

3. Suscribir acuerdos voluntarios con las asociaciones de empresarios, cámaras y colegios vinculados con los RCD. Estos acuerdos se podrán concretar en convenios que se firmen entre estas asociaciones y la SEMADET, para facilitar la consecución de los objetivos.

Acción

Potenciar el uso de materiales reciclados en grandes obras de infraestructuras y actuaciones públicas mediante la inclusión dentro del proyecto, sustitutivos de materiales naturales, incorporando a los pliegos de contratación de dichas obras y los co-financiados por los gobiernos del AMG, así como en los proyectos de construcción, medidas que prioricen la utilización de este tipo de material.

4. Fomentar la implantación de sistemas de selección en origen, en las obras de construcción y demolición. De este modo, el grado global de mezcla de los residuos que lleguen a las instalaciones de tratamiento y/o depósito disminuirá y, con él, la dificultad en el tratamiento y el precio de admisión del residuo en planta.

Acción

Elaborar manuales de técnicas de construcción, reforma y demolición para conseguir una mejor separación de los materiales. Desarrollo de una metodología para la construcción y de construcción que recoja el modus operandi de actuación para la separación de residuos en obra.

5. Establecer criterios de prioridad ecológica en el diseño, construcción y utilización de materiales en edificación.

Acción

Promover la creación de mesas de participación, estudio y trabajo conjunto con universidades, colegios profesionales, empresas vinculadas al sector empresarial de la construcción e institutos de investigación entre otros. Determinar el aval o fianza que se habrá de constituir cuando se vaya a conceder una licencia de obra y cuyo importe dependerá de la correspondiente memoria de los residuos a generar. De este modo se obligará al productor a asumir los costes de la gestión de los RCD, entendiendo como tal que el productor será el adjudicatario de las mismas. El aval o fianza se devolverá cuando el propietario de los residuos acredite que se han gestionado correctamente. Si no es así, dicha cantidad deberá ir destinada a la adecuada gestión de esos residuos. Valorar positivamente en los proyectos de obra pública la inclusión de criterios de prioridad ecológica, para el uso de materiales.

Programa de control de puntos de eliminación de RCD

La finalidad de este programa es erradicar los puntos tradicionales de vertido de escombros no controlados y recuperar los entornos de afección.

En la mayor parte del AMG, los vertederos son de tipo periurbano.

Por todo ello se recomienda poner en marcha la realización de un inventario de escombreras que determine con exactitud el número de puntos incontrolados de residuos inertes existentes, junto con la valoración económica necesaria para su recuperación.

En este momento no es posible cuantificar esa necesidad puesto que se desconocen los datos precisos para ello. Por ese motivo, una vez realizado el inventario y se conozca el alcance de la situación, se recomienda elaborar un programa de actuación en el que participen todas las administraciones que pudieran estar implicadas.

Asimismo, resulta necesario potenciar el control y la inspección para desincentivar el vertido incontrolado.

Líneas de actuación

1. Fomentar programas destinados a la reducción de vertidos incontrolados.

Acción

Inventariar todas las escombreras y vertederos mixtos-escombros existentes en el AMG, caracterizarlos y tipificar los residuos existentes en cada emplazamiento. Priorización de inversiones.

2. Desarrollar las medidas necesarias desde las administraciones municipales y estatales para evitar la proliferación de nuevos vertidos incontrolados y promover la creación de PTIRCD.

Acción

Valorar el grado de cumplimiento de las normativas relativas a sitios de disposición final en los puntos de vertido y su posibilidad de adaptación a las mismas. En el supuesto negativo de dicho cumplimiento, se procederá a la estimación del costo de clausura.

Por otro lado, incentivar la creación de PTIRCD para asegurar el procesamiento de por lo menos una fracción de los residuos generados en el AMG.

3. Elaborar un inventario de las escombreras existentes en el AMG.

Acción

Realizar un inventario de las zonas degradadas, por acumulación de residuos, con el cálculo de los costos por remediación.

Programa de sensibilización, información y participación ciudadana

Este programa tendría por finalidad establecer un vínculo entre la ciudadanía y el modelo de gestión.

La sensibilización ciudadana, a través del conocimiento de la importancia que tiene evitar los vertidos incontrolados (así como los efectos derivados de los mismos), la gestión de los residuos de manera adecuada, unido a una correcta transmisión de información sobre las posibilidades comerciales y económicas que la correcta gestión puede suponer a largo plazo, constituye uno de los pilares

fundamentales. La concienciación y confianza por parte de toda la sociedad es fundamental para conseguir la consecución de los objetivos fijados.

Por último, poner a disposición del público en general la documentación generada en materia de gestión de residuos, con objeto de transmitir las ventajas que la correcta gestión de los residuos tiene sobre la salud de las personas y el medio ambiente.

Para conseguir lo anterior, se propone el desarrollo de una serie de campañas de información pública y sensibilización ambiental a través de cursos, actividades ambientales, jornadas técnicas, campañas escolares, proyectos de sensibilización, etc., con objeto de reforzar la cultura de la prevención mediante acciones educativas que sirvan para implicar a la sociedad e incidir en la educación ambiental, evitar la disposición incontrolada de residuos y generar hábitos de comportamiento y consumo adecuados, conocer las ventajas que conlleva una adecuada gestión medioambiental y conocer el sistema de gestión. Estas campañas estarían dirigidas primordialmente a los actores relacionados con la gestión de RCD y por otro lado, a los ciudadanos que viven en las cercanías de las zonas más susceptibles a recibir escombros de forma ilícita, para promover además la cultura de la denuncia de delitos ambientales.

Líneas de actuación

1. Realizar programas de concienciación ciudadana.

Acción

Campaña de sensibilización. Su objeto es conseguir la implicación y motivación de la sociedad. En ella se propone la impartición de jornadas medioambientales, campañas escolares y actividades ambientales, especialmente con los actores relacionados como estudiantes de arquitectura, ingeniería civil, ingeniería ambiental y vecinos de las zonas donde existe mayor incidencia de disposición ilícita de escombros.

2. Formar a personal especializado.

Acción

Campaña de capacitación técnica de profesionales. Está dirigida, en primer término, a empresas constructoras y gestores autorizados, creando cauces administrativos para su asesoramiento. Además, se extiende a educadores ambientales, profesorado de enseñanza universitaria, escuelas técnicas, personal de la administración pública, etc.

3. Llevar a efecto programas de divulgación que eviten el rechazo social que se produce en ocasiones hacia las instalaciones de gestión de residuos, a través de la promoción del conocimiento del proceso que se desarrolla en estas infraestructuras, así como los controles a los que están sometidas y facilitar los canales de respuesta de los ciudadanos e instituciones.

Acción

Campaña de información y divulgación. Tiene como cometido fomentar la realización de visitas por parte de los ciudadanos a las PTIRCD, cuando estas existan, mediante acuerdos de las autoridades con los titulares de las mismas.

4. Informar a los ciudadanos haciendo uso de medios eficaces para la divulgación generando una cultura que relacione hábitos de comportamiento y consumo con disminución en la generación de residuos y optimización de su rentabilización posterior. Algunos medios pueden ser los siguientes: seminarios, página web, paneles y folletos informativos, difusión en diferentes medios de comunicación y exposiciones.

Acción

Campaña de participación ciudadana. Propuesta para permitir la intervención activa de los ciudadanos en el desarrollo de las soluciones a través de herramientas tales como página web, periódicamente actualizada y de contenido informativo y proactivo acerca del avance en la correcta ejecución de las estrategias así como de la información disponible sobre gestión de RCD a través de las páginas Web de la SEMADET y los municipios, esto especialmente aplicado con los vecinos de las zonas más susceptibles de descarga ilícita de escombros.

Programa normativo

Para lograr una gestión adecuada de RCD se hace necesario disponer de una serie de instrumentos normativos que constituyan el marco legal aplicable a la gestión de los RCD, fundamentalmente por parte del sector de la construcción, en el territorio del AMG.

Su objeto será regular la gestión de RCD generados en las obras de demolición, construcción y renovación, estableciendo un control adicional previo a la aprobación del proyecto o a la concesión de la licencia de obra por los municipios, siendo de aplicación a todas las obras realizadas en el AMG.

Líneas de actuación

1. Crear instrumentos económicos incentivadores de la correcta gestión de RCD, penalizando la eliminación controlada en vertedero.

Acción

Elaborar una norma que obligue al depósito de un aval o fianza para obtener la licencia de obra, que se recuperará tras la presentación de un certificado que acredite la gestión de los RCD generados.

2. Implicar normativamente a los municipios en el establecimiento de la obligación de gestión de los RCD desde la licencia de obras. La solicitud para la concesión de la licencia de obra se presentará detallando la ficha técnica de la obra a realizar y se dirigirá al Ayuntamiento correspondiente, debiendo acompañarse de la siguiente documentación:

a. Proyecto técnico de la obra, que se pretende realizar, debidamente firmado por técnico competente.

b. Una memoria de los residuos a generar por la obra proyectada, que contenga información suficiente sobre:

- La previsión de la cantidad, en toneladas y metros cúbicos, de residuos de construcción y demolición, clasificados conforme a la NAE de futuro lanzamiento, que se generarán durante el periodo de ejecución de la obra.
- Características de los residuos generados.
- Planos de las instalaciones previstas para su almacenamiento y prescripciones para su manejo en la obra.
- Valoración del costo previsto en la correcta gestión de los RCD incluyendo las instalaciones a las que enviarán los residuos generados y los tratamientos de gestión a los que se les someterá.
- Cantidad de residuos que se reutilizarán o reciclarán así como las medidas y operaciones para la prevención, reutilización, valoración o eliminación de residuos en la obra objeto del proyecto.
- Documentos de aceptación, firmados por gestor autorizado, que garanticen el correcto destino de los residuos que se deriven de la ejecución de las obras proyectadas cuando dichos residuos no se gestionen directamente por el productor o poseedor de los mismos.
- Documentación acreditativa referente al aval en los términos y condiciones fijados en la legislación vigente. Esta fianza será la que asegure el cumplimiento de los requisitos establecidos en la licencia urbanística en relación con los RCD de la obra."

Acción

Elaborar un modelo de requisito municipal que contemple los criterios establecidos para la obtención de la licencia de obra.

3. Crear un instrumento legal que obligue a minimizar los residuos generados y que constituirá una herramienta que permitirá establecer la obligación de que los proyectos de construcción incluyan como anexo:

- a. Estimación del volumen de residuos generado por la ejecución de la obra y valoración de su coste de gestión.
- b. Análisis de la producción y gestión de residuos, cuando sea el caso, de la demolición de la obra en cuestión.
- c. Determinación, en particular, de un proceso adecuado de demolición que permita mejorar la separación selectiva del residuo, el porcentaje de material reutilizable y el porcentaje de materiales, utilizados en las obras, que puedan dar lugar a residuos peligrosos.

Acción

Crear un instrumento normativo que permita exigir que las licencias de obra para una demolición lleven asociado un Plan de Manejo de RCD en caso de ser generadores de más de 10 toneladas anuales, conforme a la propuesta de la NAE de futuro lanzamiento.

Programa de investigación, desarrollo e innovación

Mediante este programa se pretende la implementación de la Investigación, el Desarrollo y la Innovación Tecnológica para mejorar el conocimiento de los residuos y de los procesos de tratamiento que estos deben seguir para su correcta gestión, prevención, minimización, reutilización, valorización y reciclaje, con el fin de reducir la cantidad de residuos que van a eliminación.

Líneas de actuación

1. Estimular la cooperación en materia de investigación científica e innovación tecnológica entre los gobiernos, las empresas, las universidades y los centros de investigación, asegurando la coordinación de la política en materia de investigación científica e innovación tecnológica con la desarrollada por instancias de todos los niveles.

Acción

Establecer convenios con universidades, escuelas técnicas, institutos tecnológicos, asociaciones empresariales, centros oficiales o privados de investigación en obras de infraestructuras o edificación y otros centros de investigación.

2. Favorecer el desarrollo de posibilidades de aplicación de RCD en grandes obras de infraestructuras y actuaciones públicas.

Acción

Participar e impulsar la colaboración para la aprobación del estándar de calidad para el reciclaje y reutilización.

3. Potenciar la innovación en las empresas del sector, al objeto de incrementar su competitividad, crear riqueza y empleo y mejorar las condiciones de trabajo de las mismas, con especial atención a las pequeñas y medianas empresas.

Acción

Colaborar con los centros de investigación a fin de desarrollar vías de trabajo para abrir el mercado del reciclaje de RCD y su incorporación a los proyectos y pliegos de condiciones de los contratos administrativos.

Programa de gestión, control y evaluación

El objetivo fundamental de este programa es controlar, y en la medida de lo posible minimizar, las potenciales afecciones sobre el medio ambiente a través de un seguimiento del funcionamiento de las PTIRCD recomendadas en el programa de Control de puntos para eliminación de RCD.

Líneas de actuación

1. Evitar la proliferación de vertidos incontrolados de RCD.

Acción

Obtener datos de producción de residuos, teniendo en cuenta que los productores de residuos no elaboran ningún tipo de memoria declarativa de éste tipo de residuos, no existen, previo a este trabajo de obtención de grado, datos fiables de producción de RCD en el AMG. Un modo de solventar esta carencia es el tratamiento informático de los datos que deben proporcionar a la SEMADET los gestores autorizados, a lo que se añadiría la información existente en los municipios.

Esta información se encontrará también disponible a través de los certificados, presentados por las empresas generadoras de RCD que evidencien su correcta gestión, y sirvan como justificación previa para hacer efectivo el proceso de devolución de fianza.

La disponibilidad de estos datos permitirá contrastar las necesidades o carencias en cuanto a infraestructuras dentro del AMG. Los datos deberán ser tratados estadísticamente y actualizarse de forma periódica.

2. Determinar la generación y gestión de RCD en el AMG.

Acción

Establecer índices de seguimiento de carácter general, se hace necesario el conocimiento cuantitativo de los porcentajes de generación y gestión en el AMG. Para ello, podrá articularse un sistema que permita evaluar periódicamente los grados de recuperación y valorización de los residuos en función de las entradas y salidas de RCD que se produzcan en las PTIRCD, así como la naturaleza y el volumen del residuo que tiene como destino la eliminación en vertedero.

El análisis estadístico de estos índices deberá permitir a las entidades públicas tomar las decisiones que sean precisas para lograr una gestión adecuada de los RCD.

3. Control y vigilancia de los tiraderos autorizados y PTIRCD.

Acción

Potenciar el control y la inspección para desincentivar el vertido incontrolado. Desde el momento en que las plantas se encuentran operativas, son susceptibles de ser inspeccionadas por parte de la SEMADET, de manera que se garantice el adecuado funcionamiento de las mismas y su contribución a los objetivos de gestión adecuada de RCD. Las inspecciones se realizarían por personal inspector de acuerdo a lo establecido en la normativa vigente, y en base a una programación de visitas de inspección preestablecida.

Así mismo se establecerán las medidas que se estimen oportunas, de acuerdo con las circunstancias del lugar para evitar que se produzcan nuevos vertidos incontrolados, para lo cual se coordinarán los servicios implicados de instancias estatales como SEMADET y PROEPA con Ayuntamientos procediendo a realizar la vigilancia necesaria, así como a efectuar las denuncias oportunas.

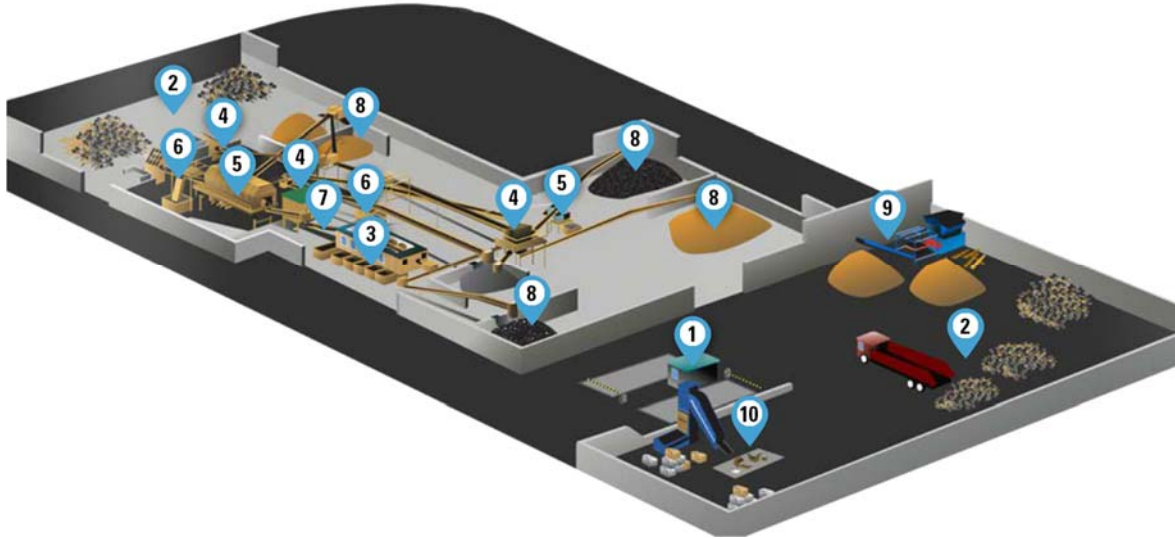
Prototipo de Planta de Tratamiento Integral de Residuos de Construcción y Demolición

En el artículo de origen español de Mercante et al. (2012) se describe un proceso de manejo de RCD en España, en el que se incluyen las siguientes etapas: almacenamiento en sitio (1), recolección y transporte (2), clasificación y transferencia (3), valorización y reaprovechamiento (4) y disposición final (5). Las etapas 3 y 4 mencionadas tienen lugar en lo que la autora denomina Plantas de Tratamiento Integral de Residuos de Construcción y Demolición (PTIRCD), y el planteamiento de una de ellas es el objeto de esta propuesta.

Las PTIRCD deben ser capaces de recibir y tratar por lo menos residuos pétreos, y fungir como estación de transferencia para metales, madera, plástico, vidrio y residuos de difícil reciclaje, puede que las instalaciones no tengan los medios para manejar materiales asfálticos ni suelo y materiales geológicos, toda vez que se considera que estos de cualquier modo serán valorizados antes de llegar a una planta de este tipo.

Para los materiales derivados de los procesos realizados en la PTIRCD, principalmente para los de categoría pétreo, pueden encontrarse varias aplicaciones, entre ellas el empleo en la construcción de infraestructuras como caminos y puentes tanto urbanos como rurales, en la conservación y mantenimiento de áreas exteriores, y prácticamente cualquier otro uso creativo. Es importante mencionar que para aquellos fines en los que desee utilizarse este tipo de materiales que requieran un cierto grado de calidad estructural, cada lote debe ser sometido a ensayos entre los cuáles están los de granulometría, equivalente de arena, índice de lajas, caras de fractura, resistencia a la fragmentación, límites de Atterberg, ensayos químicos, de materia orgánica, proctor modificado, índice CBR, entre otros. Esto último de acuerdo con Sánchez Mosquete, J. (2010).

En la figura 13 podemos observar un modelo general de una PTIRCD, elaborado a partir de una imagen del trabajo de Sánchez Mosquete, que ha sido intervenida para lograr que el lector identifique de forma más clara los componentes de dicho modelo, y se describen en la lista subsecuente haciendo referencia al número del icono indicador colocado en la imagen.



- 1 Caseta de admisión: inspección visual, pesaje y control informático
- 2 Playas de descarga
- 3 Cinta de triaje
- 4 Trituradoras
- 5 Cribas
- 6 Electromagnetos
- 7 Aspiración
- 8 Almacenes de pétreos
- 9 Procesamiento y almacén de madera (de existir)
- 10 Procesamiento y almacén de plástico, papel/cartón, metal y no valorizables

Figura 13. Modelo general de una PTIRCD

Modificado de Sánchez Mosquete, J. (2010)

En la figura 14, podemos encontrar un diagrama de flujo que muestra el proceso general de la PTIRCD pluri-material planteada por la autora. Cabe destacar que este diagrama está basado en gran medida en el realizado por Mercante et al. (2012) con ligeras adaptaciones para mejorar su comprensión, completar el proceso y poder ser aplicado al contexto local.

Todo lo marcado en color azul, se consideran materiales a los que puede dársele una vida útil producto del proceso de la planta, lo marcado en color amarillo son las fracciones de materiales que van a rechazo, es decir, a relleno sanitario y por último en color rojo encontramos los materiales considerados como residuos peligrosos que tendrán que ser gestionados conforme a la normativa correspondiente.

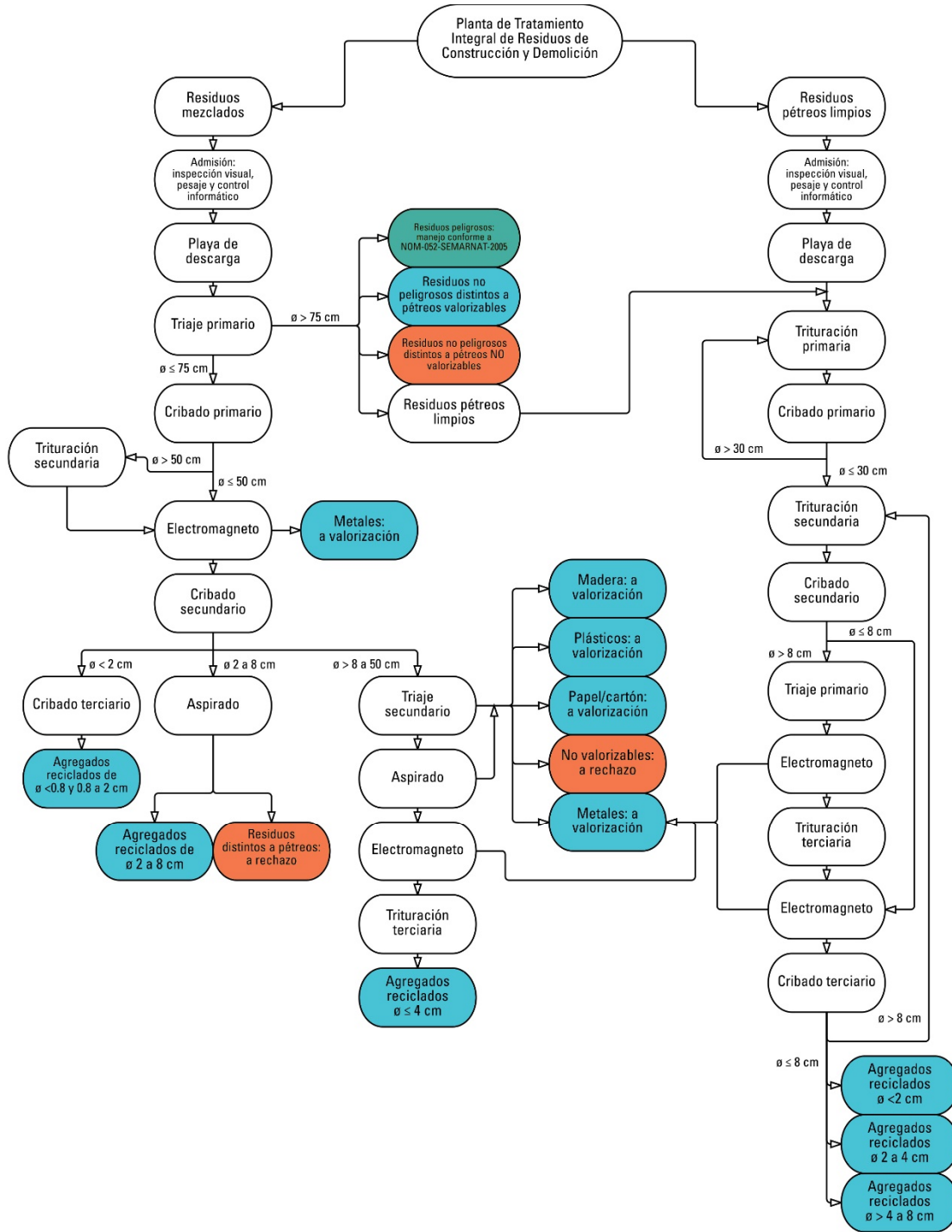


Figura 14. Diagrama de flujo del proceso general de una PTIRCD pluri-material.
 Elaboración propia, adaptado de Mercante et al. (2012).

De acuerdo con Hiete et al. (2011), Los RCD de concreto pueden procesarse en plantas móviles, semi-móviles o permanentes o estacionarias. En países como Italia es común que las plantas estacionarias también procesen agregados naturales.

Por otro lado, Huang et al. (2002) mencionan que la vida útil estimada de una planta de reciclaje de RCD es de por lo menos 10 años, aunque muchas de las existentes son más antiguas que eso. También aclara que las plantas normalmente usadas en Brasil, Dinamarca, India y Taiwán no tienen el mismo nivel de sofisticación que aquellas utilizadas por ejemplo en Alemania.

Mercante et al. (2012) distinguen dos grandes tipos de plantas de tratamiento según la naturaleza pero sobre todo la cantidad del residuo que procesan:

Tipo I: Estas plantas procesan RCD mezclados y funcionan como estaciones de transferencia para todos los residuos diferentes a pétreos que pueden recuperarse y que serán llevados a instalaciones de reciclaje externas, así como aquellos que no se pueden valorizar o están catalogados como peligrosos. Estas plantas también procesan la fracción pétreo que se convertirá en agregado reciclado. Su capacidad de tratamiento es de 500 a 650 toneladas diarias y tienen una carga instalada de 150 a 160 kW.

Tipo II: Estas plantas son de mayor tamaño y generalmente cuentan con dos líneas de tratamiento La primera de ellas procesa los RCD mezclados, con una capacidad de producción de 3,000 a 4,500 toneladas diarias. La segunda procesa exclusivamente residuos pétreos limpios, y tiene una capacidad de procesamiento de 2,500 toneladas diarias. Esta segunda línea, produce agregados de mejor calidad y con mejor curva granulométrica.

Sánchez Mosquete (2010) menciona que una planta de este tipo logra un porcentaje de aprovechamiento y reutilización de un 96% en pétreos reciclados, siendo tan sólo un 4% el material de rechazo, es decir, el que termina en tiradero autorizado. El 2% restante se deriva en otros productos como madera, plásticos, metales, etc. Todos estos porcentajes son dados en relación a la masa.

De acuerdo a esta descripción, la planta propuesta en este trabajo estaría catalogada como Tipo II, sin embargo la capacidad de producción estimada sería menor a la establecida por estos autores, probablemente en un 50%.

Conforme a lo plasmado por Sánchez Mosquete, J. (2010), existe también otra clasificación según su delimitación espacial y el tipo de maquinaria y equipo que se encuentre en la planta.

Plantas fijas: son aquellas que se encuentran en predios delimitados, con plena autorización para ejercer las actividades de reciclaje de RCD; sus equipos, principalmente sus trituradoras, son fijas y no operan fuera del sitio.

Plantas móviles: son aquellas que están compuestas por máquinas móviles que, aun cuando pueden tener un sitio de almacén, normalmente operan en las obras para reciclar desde el origen.

Martínez Daniel (2013) hace una comparativa de las ventajas y desventajas de cada una de estas plantas, misma que se encuentra en la tabla 72.

Tabla 72. Comparativa de instalaciones de reciclaje (Fijas y Móviles)

Instalación	Ventaja	Desventaja
Móviles	<p>Aplicable para cualquier sitio y de funcionamiento más sencilla</p> <p>El material producido puede ser utilizado in situ</p> <p>Gestión relativamente sencilla</p>	<p>Elevados costos de montaje y desmontaje limitado número de materiales producidos</p> <p>Elevados costos de planificación</p>
Fijas	<p>De aplicación universal debido al tamaño y concepto de la instalación</p> <p>Mejor calidad del producto</p> <p>Mayor eficacia de las instalaciones, debido a la capacidad de almacenamiento</p> <p>No hay gastos de transporte, montaje y desmontaje</p> <p>Reducidos gastos de explotación</p> <p>Amplia variedad de productos fabricados</p>	<p>Requiere de permiso y controles de las emisiones de la instalación</p> <p>Requiere de una garantía tanto para el suministro de residuos como para la comercialización de los mismos (relación entre la oferta y la demanda)</p>

Martínez Daniel, I. (2013).

Puede concluirse de esta comparación que cada tipo de planta tiene beneficios pero lo que realmente definirá cuál es el tipo de planta más adecuado para un caso en particular, es el uso que se le va a dar y en qué tipo de obra.

Según lo explicado anteriormente, la PTIRCD propuesta en este trabajo estaría dentro de la definición de planta fija, toda vez que el AMG no cuenta con ninguna instalación que procese este tipo de residuos y requiere de un sitio con mayor capacidad instalada y control de calidad en los procesos, cuestiones que una planta móvil difícilmente podría cumplir.

La siguiente descripción de las dos líneas de tratamiento mostradas en la figura 14, está basada de forma parcial en los trabajos de Mercante et al. (2012), Chávez Porrás et al. (2013) y de forma más somera en el de Morán del Pozo et al. (2011), aunado a propuestas de la autora.

Procesos previos a la separación en líneas de tratamiento

Admisión: inspección visual, pesaje y control informático

En este paso, los vehículos que entran a la planta son pesados en la báscula. Mediante un programa informático que puede incluir relaciones de peso volumétrico por tipo de material, a partir de la inspección visual del encargado de la caseta de ingreso y su registro de datos, se conoce el volumen de material que ingresa. Es también en esta etapa donde el encargado debe no sólo observar sino también preguntar al chofer la naturaleza del residuo, siendo principalmente dos las posibilidades:

residuos mezclados y residuos pétreos limpios. Según sea el caso, se determinará el costo de recepción.

Es recomendable que las vías de acceso tengan doble sentido de circulación y un ancho mínimo de 8.5 m. A partir de este procedimiento, los vehículos se podrán dirigir a la playa de descarga tanto a la zona del primer como de la segunda línea de tratamiento, según sea el caso.

Playa de descarga

La playa de descarga debe tener un tamaño suficiente tanto para las maniobras de los vehículos como para poder alojar de forma separada los residuos mezclados de los pétreos limpios. Debe considerarse el volumen de material que se estima recibir, así como la cantidad de días que los materiales permanecerían de forma tentativa, considerando una holgura razonable. En esta zona, la separación de materiales en montículos puede realizarse tanto por medios mecánicos como manuales. Se recomienda que esta área sea techada para proteger tanto a los colaboradores como a los materiales.

Primera línea de tratamiento: Residuos mezclados

Triaje primario

Es el primer paso de la línea de tratamiento de residuos mezclados. Consiste en la separación manual, con ayuda de una cinta transportadora, de los materiales con diámetro mayor a 75 cm que componen la mezcla inicial. Este procedimiento también podría hacerse de forma mecánica pero la tecnología requerida no logra tener una relación costo beneficio conveniente para una planta de esta dimensión. Existen 4 posibilidades generales de separación de materiales mayores a 75 cm que consisten en:

- Residuos peligrosos: manejo conforme a NOM-052-SEMARNAT-2005
- Residuos no peligrosos distintos a pétreos valorizables.
- Residuos no peligrosos distintos a pétreos no valorizables.
- Residuos pétreos limpios

Los primeros tres serán depositados en un contenedor adecuado, cuya función es la de almacenarlos mientras puedan ser dirigidos a la empresa de manejo, reciclaje o disposición autorizada. Los residuos pétreos limpios recuperados en esta etapa, serán dirigidos de forma inmediata a la segunda línea de tratamiento, que inicia en el paso de trituración primaria.

Aquellos materiales que sean iguales o menores a 75 cm, pasarán a la siguiente etapa.

Cribado primario

Realizado con equipos mecánicos de tamizado que pueden ser de varios tipos, este procedimiento hace la primera clasificación granulométrica de la línea de tratamiento. Aquellos materiales con un diámetro mayor a 50 cm serán enviados a trituración secundaria.

Trituración secundaria: puede llevarse a cabo con trituradoras de mandíbulas, y tiene la finalidad de reducir el diámetro de los materiales para poder ser procesado en la siguiente etapa.

Los materiales con diámetro menor o igual a 50 cm pasarán a la próxima fase

Electromagneto

En esta etapa, se utiliza un electroimán para atraer los elementos metálicos, tanto para seguir limpiando el material como para valorizar los metales que sean susceptibles de tal destino. Cuando el flujo de material se liberó de dichos componentes, se pasa a la etapa sucesiva.

Cribado secundario

En esta fase, los materiales pasarán por un segundo proceso de cribado, que derivará en tres tipos de granulometría diferentes. Aquellos materiales que resulten tener un diámetro menor a 2 cm, pasarán a un cribado terciario.

Cribado terciario: este proceso nos dará como resultado final un conjunto de agregados reciclados de diámetro menor a 0.8 cm y de 0.8 a 2 cm.

Los materiales que resulten tener un diámetro de 2 a 8 cm pasarán por un proceso de aspirado.

Aspirado: consiste en separar neumáticamente los fragmentos de otros elementos de baja densidad que vengan en la mezcla, como pueden ser papeles y plásticos. Este proceso puede darse con distintos tipos de equipos como puede ser un alimentador que lleva el material a un depósito cilíndrico con un ventilador, el cual crea un cambio en la presión que aspira los materiales ligeros por la parte superior. También puede ser a partir de una criba neumática, donde en una bandeja inclinada con un tamiz, se introduce aire por abajo y el material ligero es arrojado a los laterales, y por último el túnel de viento de doble efecto, que genera una corriente de aire que dirige los materiales ligeros hacia la salida de un transportador. De aquí, finalmente podremos obtener agregados reciclados de 2 a 8 cm limpios y por otro lado, un conjunto de residuos ligeros distintos a pétreos que se irán a rechazo, es decir, a relleno sanitario autorizado.

Los materiales con diámetro mayor a 8 cm y hasta de 50 cm, pasarán por un proceso de triaje secundario, aspirado, electromagneto y trituración terciaria.

Triaje secundario: es un proceso de separación manual, muy similar al triaje primario, sólo que con elementos de menor tamaño. De aquí se obtendrán madera, plásticos, papel/cartón, metales a valorización y otros residuos no valorizables a rechazo.

Aspirado: se llevará a cabo la separación neumática como la explicada anteriormente, resultando en materiales un poco mayores que irán ya sea a valorización o rechazo, según su naturaleza.

Electromagneto: este proceso retirará los residuos metálicos y los enviará a valorización.

Trituración terciaria: una última etapa de trituración en este caso con un equipo de impacto, que dispone de un rotor provisto de barras que arrojan el material contra el interior de la máquina, revestido con placas de material resistente y anti-abrasivo, logrando tamaños y granulometrías muy pequeños y de calidad. Esto nos dará como resultado agregados reciclados de diámetro menor o igual a 4 cm.

Segunda línea de tratamiento: Residuos pétreos limpios

Trituración primaria

Este paso consiste en la trituración gruesa de los materiales, y se lleva a cabo con una trituradora de mandíbula de flujo horizontal o vertical. Estas son muy resistentes y pueden aceptar residuos voluminosos. Una vez pasan los materiales pétreos limpios por aquí, van a la siguiente etapa.

Cribado primario

En esta fase, gracias al proceso de cribado, se separan los materiales en dos grandes grupos, aquellos con diámetro mayor a 30 cm y los de diámetro menor o igual a esta medida. Aquellos que son mayores deben regresar al proceso de trituración primaria. Una vez que los materiales logran tener un diámetro menor o igual a 30 cm, se lleva a cabo el paso subsecuente.

Trituración secundaria

En este proceso se utiliza la trituradora de impacto, que se describió en la primera línea de tratamiento, se logran tamaños pequeños en relación al material ingresado.

Cribado secundario

Después del proceso de trituración se pasa a un cribado secundario donde se separan los materiales mayores a 8 cm de los menores o iguales a 8 cm, los primeros, tienen que pasar por un proceso de triaje primario, electromagneto y trituración terciaria.

Triaje primario: es un proceso de separación manual, muy similar al triaje primario de la primera línea de tratamiento, sólo que con elementos de menor tamaño y con la diferencia de que aquí probablemente sólo se encuentren metales como materiales distintos a los pétreos.

Electromagneto: en este paso se retiran todos los residuos metálicos y se llevan a valorización.

Trituración terciaria: se lleva a cabo de nuevo con la trituradora de impacto y se obtienen generalmente granulometrías menores a 8cm, por lo que entonces pasan a la fase subsecuente.

Mientras, tanto, los materiales que salieron de esta etapa de cribado con un diámetro menor o igual a 8 cm van directo a la siguiente etapa.

Electromagneto

Aquí se retiran los materiales metálicos pequeños que siguen revueltos en los pétreos y se llevan a valorización.

Cribado terciario

Este proceso tiene la finalidad de derivar en productos finales, a excepción de que se encuentren materiales con diámetro mayor a 8 cm, en cuyo caso se regresarán al proceso de trituración secundaria. Así pues, se obtendrán los siguientes tres productos:

Agregados reciclados de diámetro menor a 2 cm

Agregados reciclados de diámetro de 2 a 4 cm

Agregados reciclados de diámetro mayor a 4 cm a 8 cm

Estrategias de mitigación de impacto para la operación de una PTIRCD

La operación de una planta de tratamiento integral de RCD no está exenta de impactos ambientales, por lo que a continuación se describen algunos de los efectos y posibles estrategias para su mitigación según el documento del Department of Environment and Conservation. Australia. (2009).

Ruido

Las PTIRCD dependen de la utilización de vehículos y maquinaria pesados. Entre los equipos que producen ruido se encuentran las trituradoras, las cintas transportadoras, la carga y descarga de camiones y el movimiento de los vehículos en general. Para reducir estos impactos, se recomienda localizarse en un área industrial a por lo menos un kilómetro de cualquier zona habitacional como amortiguamiento sonoro y colocar barreras acústicas en la periferia del predio, tales como bardas sólidas, macizos vegetales de plantas nativas o adaptadas, entre otros. Así mismo, si se tienen rutas frecuentes programadas, como por ejemplo, desde la PTRICD hacia el sitio de disposición final autorizado, deberán preferirse vialidades lejanas a viviendas y sitios de uso sensible. Además, los horarios de entrega y recepción tendrían que estar establecidos para no perturbar a propiedades vecinas en horas inadecuadas.

Se puede equipar a la maquinaria con deflectores y silenciadores especializados y debe realizarse mantenimiento periódico para garantizar su óptimo funcionamiento, así como crear recintos que aislen parcialmente las fuentes de sonido. Puede buscarse asesoría especializada de consultores o ingenieros en acústica.

En algunas ocasiones, la práctica de pre-separación y pre-tratamiento puede reducir la producción de ruido, ya que permitirá que los materiales que entran a los equipos sean homogéneos y no haya un sonido irregular.

Para determinar los máximos niveles de ruido permisibles, puede referirse a la Norma Oficial Mexicana NOM-081-SEMARNAT-1994, que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición, a los artículos del 101 al 111 del Reglamento Estatal de Zonificación de Jalisco, y para horarios de operación, los reglamentos particulares de cada Municipio para el funcionamiento de giros industriales.

Problemas de calidad del aire

Polvo

Puede generarse polvo como resultado de las actividades de procesamiento de los RCD, principalmente del almacenamiento en pilas, y del proceso de triturado si no se cuenta con un mecanismo de mitigación de polvos, como pudiera ser la aspersion integrada a la maquinaria. También puede consistir de aspersores de agua externos, preferentemente situados en las esquinas del área de trituración a una distancia aproximada de 10 que permitan minimizar la cantidad de material

particulado derivado de estas operaciones. Esto puede perjudicar a población con enfermedades como alergias o asma, entre otros efectos nocivos.

Para evitar la generación de polvo, la mayor parte de la superficie al interior de la planta deberá ser pavimentada, o por lo menos los caminos y áreas más transitadas. En caso de que las llantas de los vehículos y maquinaria que suelen salir del sitio se encuentren llenas de sedimentos, estas podrían ser lavadas antes de abandonar el terreno.

Los cercos de macizo vegetal o de materiales de poro cerrado con altura suficiente, también pueden prevenir la erosión eólica.

Asbestos

En México, aún existen nuevos materiales que contienen asbesto, tales como tuberías, láminas estructurales, onduladas y planas, tejas, impermeabilizantes, selladores, y muchos otros que actualmente se encuentran instalados en millones de casas como tinacos, cables, calderas, ductos, etc. Según datos del INEGI, en México 21 viviendas de cada 100 tienen techo de lámina metálica, cartón o asbesto, y 1 de cada 100 tiene paredes de lámina de cartón, asbesto, carrizo, bambú o palma.

El asbesto, en caso de volatilizarse sus fibras, puede terminar en los pulmones de las personas y desarrollar tumores de consecuencias fatales.

Ya que es difícil determinar si un cúmulo de RCD contiene asbestos, deberá hacerse firmar al chofer que trae el material que su carga no contiene asbestos. Si al momento de descargar se detecta algún tipo de residuo que lo incluya, la carga le será devuelta al camión para su posterior entrega a un sitio regulado para recibir ese tipo de residuo y todos los cargos podrán correr por parte del cliente.

Es además importante que los colaboradores de la PTIRCD cuenten con protección adecuada como máscaras cubrebocas.

Agua

Dentro de los principales problemas que pueden derivarse de la operación de una PTIRCD, es la contaminación del agua.

El agua superficial puede ser contaminada debido a la escorrentía pluvial que puede arrastrar consigo polvo, sedimentos y otros contaminantes hacia los sistemas de drenaje o ríos y otros cuerpos de agua circundantes, provocando así el azolve de tuberías o turbiedad en los ecosistemas acuáticos.

Para evitar dichos impactos, deben privilegiarse ubicaciones lejanas a cursos de agua o humedales, reducir cantidades y velocidades de escorrentías dentro del sitio y prevenir que salgan de él, a través de diversas medidas como pueden ser tanques de retención o detención, vallas de retención de limos, etc., diseñadas para retener un evento pluvial de 60 minutos con periodo de retorno de 10 años.

Pueden usarse macizos vegetales como barreras de separación y medidas de filtración de agua.

Problemas de suelo

De no llevarse a cabo adecuadamente, las actividades de una PTIRCD pueden llegar a contaminar el suelo, de modo que para usos futuros, tendría que llevarse a cabo una remediación de sitio, misma que es complicada y onerosa.

Los contaminantes que pueden escurrir de las pilas de material, o del derrame accidental de combustibles, aceites y lubricantes utilizados por la maquinaria y vehículos de la planta, podrían afectar la calidad del suelo.

Para evitarlo, se recomienda contar con pavimentos impermeables y de fácil limpieza, especialmente en las áreas de apilado de materiales, cuidar que el agua no se acumule en el terreno excepto en áreas específicamente diseñadas para tal función.

Todos los equipos, incluyendo los hidráulicos, deberán ser regularmente supervisados y mantenidos. Además, todos los productos peligrosos como combustibles, aceites y solventes, deberán estar almacenados de forma adecuada, sobre tarimas en una superficie impermeable, protegidos del sol y de la lluvia, en áreas adecuadamente ventiladas. Tendrá que existir además un plan de prevención de derrames, con sus respectivos elementos de mitigación como puede ser un contenedor de aserrín, textiles de material absorbente, etc.

Flora y fauna

Las malas hierbas, los insectos nocivos y las plagas de cualquier índole, son factores de riesgo para las especies nativas del lugar. Deberán tomarse previsiones para promover la biodiversidad manteniendo condiciones óptimas para la flora y fauna endémicas.

Los residuos de jardín y madera en aquellas cargas que vienen mezcladas, podrían estar contaminados con plagas o enfermedades que pueden propagarse si no se manejan de forma adecuada.

Para evitar dicha problemática, se sugiere no aceptar cargas que vengan con mezcla de residuos de jardín y maderas en combinación con otros materiales. En caso de recibirlo, este cúmulo de residuos debe ser inspeccionado y separado inmediatamente.

Se recomienda mantener los residuos de jardín y las maderas en un sitio aislado e impermeabilizado en su superficie. Se recomienda limitar el uso de pesticidas, herbicidas o similares, especialmente si son de origen no orgánico y seguir las recomendaciones del fabricante en su aplicación.

Basura

El control y manejo de la basura son esenciales para mantener un sitio de forma adecuada. La desperdigación de residuos puede presentarse principalmente durante el transporte desde y hacia la PTIRCD, aunque también puede producirse por efecto del viento en el sitio. Esta situación, además de ser potencialmente contaminante, resulta peligrosa especialmente para los vehículos que transitan detrás o junto de un camión que carga RCD, y para los transeúntes en la periferia del terreno de la planta.

Para evitar dichos impactos, todos los vehículos que transporten RCD deberán encontrarse adecuadamente tapados.

Se recomienda además erigir una barrera de material o macizo vegetal alrededor de la propiedad, como la recomendada en los apartados de ruido y polvo, para evitar que salga basura del predio.

Debe contarse con un programa de limpieza regular y todos los camiones deben dejar el sitio con materiales apilados de forma segura y adecuada, así como completamente cubiertos.

No podrán aceptarse los residuos peligrosos y residuos putrescibles.

Crterios económicos

A decir de Cortina Ramírez, J. M. (2007), uno de los aspectos más importantes para que una PTRICD como esta sea rentable, es la calidad de los productos reciclados o que tendrán una segunda vida útil. La calidad se considera va en función de la homogeneidad de los residuos admitidos en la planta.

A continuación se hace una relación de los principales criterios económicos a considerar, basados en gran medida en lo propuesto por Cortina, con algunas consideraciones de la autora de este documento.

Inversiones no recurrentes

Equipos fijos

La maquinaria no móvil necesaria para tratar el material en procesos como trituración, cintas transportadoras, equipos de separación, equipos de clasificación, báscula, etc. Estos representan la mayor inversión de la planta fija.

Terreno

Gran parte de la rentabilidad de la planta de tratamiento depende de la inversión realizada en la compra o renta del terreno. La PTRICD debe de estar lo suficientemente cerca de los núcleos urbanos para que los costos de acarreo no sean gravoso y se incentive a los generadores y recolectores para que lo depositen en la planta.

Adecuación del sitio

Proyecto y licencias, movimiento de tierras, accesos, acometidas, cercado perimetral y cimentaciones. Instalaciones mecánicas, eléctricas e hidrosanitarias. Cabina de recepción, oficina, equipamiento de oficina, equipo móvil como retroexcavadoras, cargadores frontales, etc. También puede incluirse un laboratorio de materiales, aunque este último no es completamente necesario, toda vez que los análisis de productos pueden ser derivados con proveedores externos.

Inversiones recurrentes

Recursos humanos (colaboradores)

Los sueldos y prestaciones de colaboradores como el gerente, operarios, administrativos y vigilante. En su caso, laboratorista.

Servicios

Los costos relativos a la promoción de la planta, el uso de energía eléctrica, combustibles, refacciones, productos para el mantenimiento de los equipos, los reportes de laboratorio de cada lote vendido, etc.

Ingresos

Por las cuotas de recepción de residuos

Estos serán directamente proporcionales al grado de heterogeneidad de los residuos recibidos, donde las cuotas por recibir residuos mezclados serán más altas que las de residuos pétreos limpios. Se recomienda prohibir la recepción de residuos que vengan mezclados con residuos domésticos, comerciales o de otra índole que puedan dificultar los procesos de separación.

Por la venta de agregados reciclados y otros residuos valorizables

Estos provendrán de la venta de todos los agregados pétreos en sus diferentes granulometrías y los residuos no peligrosos valorizables obtenidos de los procesos de las primera y segunda líneas de tratamiento. Generalmente, los costos de los materiales pétreos reciclados tienen que ser iguales o menores a los de los materiales vírgenes que cumplen la misma función, para poder tener un grado de aceptación que le permita tener un nicho en el mercado.

A manera de conclusión de este apartado, puede considerarse que una planta de este tipo puede ser rentable en la medida que sea aceptada por el mercado, superando las barreras de percepción de la menor calidad de los agregados reciclados, que no son siempre precisas. Es por eso que llevar a cabo las pruebas de laboratorio ya sea in situ o fuera del mismo, para garantizar la calidad del material, es muy importante.

Estimación de generación de RCD en el AMG

Aun cuando este alcance no estaba considerado durante la mayor parte del curso del programa de Maestría, después de haber presenciado, durante la visita al tiradero de RCD autorizado por el municipio de Tlaquepaque, la gran cantidad de residuos depositada al mismo en un lapso muy corto de tiempo, la autora no podía pasar por alto la estimación considerada por las autoridades respecto de la generación de RCD en Jalisco, misma que aparentaba ser lejana a la realidad, aunque esta estimación particularmente corresponde al AMG y sus 8 municipios.

Para lograr dicho cálculo se llevaron a cabo, en primera instancia, varias solicitudes de información a través de Transparencia, en el portal INFOMEX Jalisco y de forma presencial en la Unidad de Transparencia de San Pedro Tlaquepaque, mismas que figuran en la tabla 73.

Tabla 73. Recursos presentados para la obtención de datos públicos a partir de Transparencia.

Tipo de recurso	Sujeto Obligado	Folio
Solicitud	Secretaría de Planeación, Administración y Finanzas (SEPAF)	2032015
Solicitud		2032215
Solicitud	Secretaría de Vialidad y Transporte	1995515
Solicitud	Unidad de Transparencia de El Salto	1802015
Solicitud	Unidad de Transparencia de Ixtlahuacán de los Membrillos	1802115
Solicitud		1964815
Solicitud	Unidad de Transparencia de Tlajomulco de Zúñiga	1802315
Solicitud		1965015
Solicitud		1987915
Recurso de revisión		RR00018715
Solicitud	Unidad de Transparencia del Ayuntamiento de Guadalajara	1801815
Solicitud		1964715
Solicitud	Unidad de Transparencia del Ayuntamiento de Tlaquepaque	1802415
Solicitud	Unidad de Transparencia del Ayuntamiento de Tonalá	1802515
Solicitud		1965115
Solicitud	Unidad de Transparencia del Ayuntamiento Zapopan	1801915
Solicitud		1965215
Recurso de revisión		RR00018815
Solicitud	Unidad de Transparencia IMEPLAN	1802815

Elaboración propia.

Como se puede apreciar, el Municipio de Juanacatlán no figura entre los sujetos obligados a quienes se les solicitó información. Esto debido a que aún no estaba dado de alta en el portal INFOMEX Jalisco, sus funcionarios no estaban capacitados al momento de la solicitud para resolver asuntos de esta índole debido al reciente cambio de administración y además el teléfono del Ayuntamiento permaneció

descompuesto durante varias semanas, en las que fue imposible contactar al funcionario responsable. Es por lo anterior que, derivado de algunas estadísticas de crecimiento medio anual de espacio construido del AMG, preparadas por el Instituto Metropolitano de Planeación del Área Metropolitana de Guadalajara. (2015), en lo consecutivo, IMEPLAN, se llevó a cabo una estimación de construcción, demolición, remodelación y bardeo de dicho Municipio, que de cualquier modo, al ser cuantitativamente poco representativo en comparación al global de los 8 municipios, no afecta de forma significativa el resultado final.

La solicitud de datos constituyó un gran reto toda vez que se intentó hacer de varias formas sin mucho éxito al inicio, por lo que se optó por formular un texto ampliamente explicativo que forma parte de los anexos de este trabajo y que en su momento se envió a los sujetos obligados para finalmente obtener la información a procesar. El resultado de dichas solicitudes, del año 2010 al 2014, que son de los que se obtuvieron datos casi íntegros en la mayoría de los municipios, se puede encontrar en las siguientes tablas. Cabe mencionar que las tablas presentan con un color distinto las celdas cuyos datos no pudieron ser obtenidos de forma directa, o al ser obtenidos no aparentaban ser coherentes y se les aplicó un factor de corrección basado en lo presentado por el IMEPLAN.

Es importante mencionar que los datos obtenidos de los municipios que sí entregaron su información, estaban presentados en formatos muy heterogéneos entre sí, incluso al interior de los mismos municipios, donde año con año podían existir variaciones en la forma de reportar las licencias. Sin embargo, se logró resolver todo lo anterior para derivar en los siguientes resultados, mostrados en la tabla 74.

Tabla 74. Datos cuantitativos de bardeo, construcción y demolición de 7 municipios del AMG.

Guadalajara			San Pedro Tlaquepaque		
2010	Demolición	no disponible	2010	Demolición	22,198.42 m ²
	Bardeo	no disponible		Bardeo	225,203.58 m
	Construcción	478,532 m ²		Construcción	554,063.45 m ²
	Remodelación	138,409 m ²		Remodelación	1,073.80 m ²
2011	Demolición	no disponible	2011	Demolición	346.92 m ²
	Bardeo	no disponible		Bardeo	265,159.13 m
	Construcción	414,956 m ²		Construcción	577,276.92 m ²
	Remodelación	96,801 m ²		Remodelación	2,730.07 m ²
2012	Demolición	no disponible	2012	Demolición	629.74 m ²
	Bardeo	no disponible		Bardeo	129,209.93 m
	Construcción	428,412 m ²		Construcción	944,114.63 m ²
	Remodelación	301,281 m ²		Remodelación	1,790.71 m ²
2013	Demolición	no disponible	2013	Demolición	1,359.10 m ²
	Bardeo	no disponible		Bardeo	322,190.92 m
	Construcción	790,430 m ²		Construcción	554,063.45 m ²
	Remodelación	136,272 m ²		Remodelación	1,224.99 m ²
2014	Demolición	no disponible	2014	Demolición	1,035.47 m ²
	Bardeo	no disponible		Bardeo	114,958.41 m
	Construcción	442,520 m ²		Construcción	458,448.73 m ²
	Remodelación	366,341 m ²		Remodelación	5,177.83 m ²

Zapopan			Tonalá		
2010	Demolición	62,520.00 m ²	2010	Demolición	no disponible
	Bardeo	1,275.49 m		Bardeo	41,459.31 m
	Construcción	1,674,496.69 m ²		Construcción	522,701.37 m ²
	Remodelación	4,704.50 m ²		Remodelación	no disponible
2011	Demolición	51,973.20 m ²	2011	Demolición	no disponible
	Bardeo	1,235.39 m		Bardeo	165.42 m
	Construcción	1,874,600.30 m ²		Construcción	544,600.87 m ²
	Remodelación	10,371.88 m ²		Remodelación	no disponible
2012	Demolición	67,220.40 m ²	2012	Demolición	no disponible
	Bardeo	95,870.71 m		Bardeo	86,642.40 m
	Construcción	1,452,979.70 m ²		Construcción	890,674.18 m ²
	Remodelación	21,937.28 m ²		Remodelación	no disponible
2013	Demolición	89,694.85 m ²	2013	Demolición	no disponible
	Bardeo	49,071.04 m		Bardeo	41,459.31 m
	Construcción	1,555,032.77 m ²		Construcción	522,701.37 m ²
	Remodelación	50,678.64 m ²		Remodelación	no disponible
2014	Demolición	99,556.36 m ²	2014	Demolición	no disponible
	Bardeo	22,554.61 m		Bardeo	913.48 m
	Construcción	2,043,939.21 m ²		Construcción	432,498.80 m ²
	Remodelación	38,466.43 m ²		Remodelación	no disponible

Tlajomulco de Zúñiga			El Salto		
2010	Demolición	348.89 m ²	2010	Demolición	1,350.89 m ²
	Bardeo	5,648.72 m		Bardeo	5,454.24 m
	Construcción	1,179,690.96 m ²		Construcción	51,303.89 m ²
	Remodelación	216.14 m ²		Remodelación	no disponible
2011	Demolición	537.78 m ²	2011	Demolición	10,720.42 m ²
	Bardeo	8,182.88 m		Bardeo	15,209.44 m
	Construcción	1,265,062.20 m ²		Construcción	124,014.30 m ²
	Remodelación	667.42 m ²		Remodelación	no disponible
2012	Demolición	310.43 m ²	2012	Demolición	500.00 m ²
	Bardeo	1,728.13 m		Bardeo	7,767.46 m
	Construcción	1,026,281.02 m ²		Construcción	118,539.71 m ²
	Remodelación	40.00 m ²		Remodelación	no disponible
2013	Demolición	1,033.86 m ²	2013	Demolición	391.05 m ²
	Bardeo	15,306.67 m		Bardeo	20,370.79 m
	Construcción	1,306,317.95 m ²		Construcción	138,786.75 m ²
	Remodelación	1,782.94 m ²		Remodelación	no disponible
2014	Demolición	724.72 m ²	2014	Demolición	11,823.57 m ²
	Bardeo	10,566.49 m		Bardeo	10,301.44 m
	Construcción	1,075,103.41 m ²		Construcción	98,024.82 m ²
	Remodelación	6,421.80 m ²		Remodelación	no disponible

Ixtlahuacán de los Membrillos		
2014	Demolición	no disponible
	Bardeo	2,199.64 m
	Construcción	7,569.73 m ²
	Remodelación	no disponible

Elaboración propia.

Después de haber obtenido la información de las licencias correspondientes a los municipios mencionados, se procedió a sintetizar los factores de generación de RCD en m^3 por cada m^2 construido. Esto se hizo en base a 4 fuentes diferentes, la primera de ellas Cortina Ramírez, J. M. (2007), seguida de Morán del Pozo et al. (2011) y las últimas dos, provenientes tanto del cruce de las preguntas 2 y 5 de las encuestas aplicadas a constructores, como a la entrevista con un constructor, Arq. José Vázquez. (2015), quien a partir de documentación verificable mostró la generación de RCD en volumen por cada metro cuadrado construido de diversas obras. Partiendo de las 4 fuentes anteriores, la autora propone un promedio para hacer el cálculo definitivo de la estimación de residuos. Todos los factores pueden verse en la tabla 75 a continuación.

Tabla 75. Factores de conversión de superficie construida a volumen de RCD generado de varios autores.

Cortina Ramírez, J. M. (2007).		En proporción calculada	En proporción calculada
Construcción m ³ de RCD por m ² construido	Demolición m ³ de RCD por m ² construido	Remodelación m ³ de RCD por m ² construido	Bardeo m ³ de RCD por metro lineal
0.380	0.630	0.505	0.076

Morán del Pozo et al. (2011).			En proporción calculada
Construcción m ³ de RCD por m ² construido	Remodelación m ³ de RCD por m ² construido	Demolición m ³ de RCD por m ² construido	Bardeo m ³ de RCD por metro lineal
0.120	0.489	0.858	0.024

La autora 1: en base a encuesta a constructores.

Encuestas a constructores (cruce de preguntas 2 y 5)	Con base en proporción de Morán del Pozo et al. (2011) y Cortina Ramírez, J. M. (2007).		Calculado 0.2 m ² construidos por cada metro lineal
Construcción m ³ de RCD por m ² construido	Remodelación m ³ de RCD por m ² construido	Demolición m ³ de RCD por m ² construido	Bardeo m ³ de RCD por metro lineal
0.194	0.421	0.864	0.038

La autora 2: en base a entrevista con datos verificables.

Entrevista a constructor con datos verificables Arq. José Vázquez. (2015).	Proporción calculada	Entrevista a constructor con datos verificables Arq. José Vázquez. (2015).	Calculado 0.2 m ² construidos por cada metro lineal
Construcción m ³ de RCD por m ² construido	Remodelación m ³ de RCD por m ² construido	Demolición m ³ de RCD por m ² construido	Bardeo m ³ de RCD por metro lineal
0.378	0.557	0.914	0.075

La autora 3: Promedio de las 4 anteriores y factor definitivo.

Promediando los 4 anteriores			Calculado 0.2 m ² construidos por cada metro lineal
Construcción m ³ de RCD por m ² construido	Remodelación m ³ de RCD por m ² construido	Demolición m ³ de RCD por m ² construido	Bardeo m ³ de RCD por metro lineal
0.268	0.493	0.816	0.053

Elaboración propia.

Con los datos de las dos tablas antes presentadas, se procedió a hacer el cruce de datos, con lo que se llegó a una estimación de RCD generados por cada metro cuadrado construido en los 8 municipios del AMG. Los resultados se aprecian en la tabla 76.

Tabla 76. Generación anual promedio de RCD en el AMG por municipio y generación diaria promedio.

Total		Aportación	
2010	Guadalajara	196,489.13 m ³	14.49%
	Zapopan	502,214.41 m ³	37.04%
	Tlajomulco de Zúñiga	316,851.46 m ³	23.37%
	San Pedro Tlaquepaque	179,219.36 m ³	13.22%
	Tonalá	142,306.19 m ³	10.50%
	El Salto	15,145.10 m ³	1.12%
	Ixtlahuacán de los Membrillos	2,339.78 m ³	0.17%
	Juanacatlán	1,283.48 m ³	0.09%
	Total	1,355,848.91 m ³	100%
2011	Guadalajara	158,935.94 m ³	11.23%
	Zapopan	550,020.76 m ³	38.88%
	Tlajomulco de Zúñiga	340,243.56 m ³	24.05%
	San Pedro Tlaquepaque	170,552.14 m ³	12.06%
	Tonalá	145,961.90 m ³	10.32%
	El Salto	42,806.69 m ³	3.03%
	Ixtlahuacán de los Membrillos	2,232.45 m ³	0.16%
	Juanacatlán	3,963.58 m ³	0.28%
	Total	1,414,717.04 m ³	100%
2012	Guadalajara	263,361.01 m ³	17.08%
	Zapopan	460,253.99 m ³	29.85%
	Tlajomulco de Zúñiga	275,409.20 m ³	17.86%
	San Pedro Tlaquepaque	261,345.61 m ³	16.95%
	Tonalá	243,344.71 m ³	15.78%
	El Salto	32,593.34 m ³	2.11%
	Ixtlahuacán de los Membrillos	2,082.19 m ³	0.14%
	Juanacatlán	3,325.85 m ³	0.22%
	Total	1,541,715.90 m ³	100%

2013	Guadalajara	279,024.15 m ³	18.55%
	Zapopan	517,622.12 m ³	34.41%
	Tlajomulco de Zúñiga	352,637.11 m ³	23.44%
	San Pedro Tlaquepaque	167,472.43 m ³	11.13%
	Tonalá	142,306.19 m ³	9.46%
	El Salto	38,606.10 m ³	2.57%
	Ixtlahuacán de los Membrillos	2,125.12 m ³	0.14%
	Juanacatlán	4,387.06 m ³	0.29%
	Total	1,504,180.28 m³	100%
2014	Guadalajara	299,219.79 m ³	19.52%
	Zapopan	649,260.68 m ³	42.36%
	Tlajomulco de Zúñiga	292,452.24 m ³	19.08%
	San Pedro Tlaquepaque	132,424.65 m ³	8.64%
	Tonalá	115,958.64 m ³	7.57%
	El Salto	36,479.41 m ³	2.38%
	Ixtlahuacán de los Membrillos	2,146.59 m ³	0.14%
	Juanacatlán	4,676.85 m ³	0.31%
	Total	1,532,618.85 m³	100%
Promedio	Guadalajara	239,406.01 m ³	16.29%
	Zapopan	535,874.39 m ³	36.46%
	Tlajomulco de Zúñiga	315,518.71 m ³	21.47%
	San Pedro Tlaquepaque	182,202.84 m ³	12.40%
	Tonalá	157,975.53 m ³	10.75%
	El Salto	33,126.13 m ³	2.25%
	Ixtlahuacán de los Membrillos	2,185.23 m ³	0.15%
	Juanacatlán	3,527.36 m ³	0.24%
	Total	1,469,816.20 m³	100%
Promedio diario considerando sólo esta información		4,026.89 m³	
Promedio diario considerando sólo esta información		5,355.77 ton	
Promedio diario considerando asentamientos irregulares		4,576.02 m³	
Promedio diario considerando asentamientos irregulares		6,086.10 ton	

Elaboración propia.

Para llevar a cabo la corrección considerando los asentamientos irregulares, con información del IMEPLAN, se determinó que los asentamientos irregulares constituyen en promedio un 12% de la superficie construida. Se entiende en este caso como asentamiento irregular, cualquier construcción que para la que no haya sido expedida licencia o permiso alguno, ya que si se tomaran definiciones de otros autores, este porcentaje sería mucho mayor. Se aplicó este factor (1.13636) a la información obtenida por el procesamiento de información para resultar en un número que considerara la edificación informal. Además, para determinar el factor de conversión de m³ a toneladas, se cruzaron las respuestas de la pregunta 4 de la encuesta a constructores con la tabla 77, lo que resultó en 1.33 toneladas por cada m³ de RCD *bruto* con la caracterización obtenida para el AMG. Es importante mencionar, que también se logró determinar otro factor de conversión para tonelada por cada m³ de RCD *transportado*, que difiere de la anterior por el factor de abundamiento que los RCD presentan al ser contenidos en un tractocamión, por lo que en este caso el factor de conversión de m³ de RCD *transportado* a toneladas es de 1.03.

Tabla 77. Densidades medias de los residuos desagregados

Materiales	Densidad (t/m3)
Fracción Pétreo	
Ladrillos, azulejos y otros cerámicos	1.5
Hormigón	1.5
Piedra	1.5
Arena, grava y otros áridos	1.5
Resto	
Madera	0.6
Vidrio	1.5
Plástico	0.9
Metales	1.5
Asfalto	1.3
Panel de yeso-cartón	1.2
Basura	0.9
Papel	0.9
Otros	0.5

Morán del Pozo et al. (2011).

El resumen de factores de conversión previamente mencionados puede observarse en la siguiente tabla.

Tabla 78. Resumen de factores de conversión relativos a los RCD en el AMG (2015)

Concepto	Factor de conversión
De volumen de generación por actividades formales de construcción a volumen de generación de todas las actividades constructivas incluyendo irregulares.	1.13636
De m ³ de RCD brutos a toneladas.	1.33
De m ³ de RCD transportados a toneladas (considerando factor de abundamiento de 1.3 y tractocamión lleno).	1.03

Elaboración propia.

Interpretación

El resultado de esta estimación, conforme a lo previsto por la autora, supera por mucho la cantidad estipulada por las autoridades que en promedio ascendía a 1,050 toneladas de RCD generadas diariamente para todo el Estado de Jalisco, mientras que este análisis arroja resultados por 6,086.10 toneladas diarias de RCD tan sólo en los 8 municipios del AMG. Aunque los resultados son ampliamente dispares, la autora de este trabajo considera que este número es muy cercano a la realidad y que de hecho es un número mínimo de generación actual, toda vez que hubo municipios que no entregaron los datos por concepto de bardeo o demolición, siendo este último el que en proporción genera más cantidad de RCD. Recordando lo mencionado en el apartado de la interpretación de datos por las visitas a las escombreras, en tan solo 30 minutos se depositaron en un solo tiradero con estatus de autorizado por el municipio de Tlaquepaque alrededor de 210 toneladas de escombros en presencia de la autora y la alumna Ana Georgina Novoa Rochín.

Por otro lado, es importante enfatizar que en los dos años de investigación que conllevó la realización de este trabajo, no se encontró referencia alguna a un dato confiable, metodológicamente justificado y con fundamentos sólidos, de la generación de RCD en Jalisco.

La presente estimación fue realizada con información provista por las autoridades de cada uno de los municipios y la metodología ha sido realizada anteriormente por Cochran, K. (2006) de una forma muy similar, a través de la siguiente ecuación.

$$RCD \text{ generados (kg)} = [Área \text{ construida, remodelada o demolida (m}^2)] \times [RCD \text{ promedio generados por área } \left(\frac{kg}{m^2}\right)]$$

Por otro lado, en el decreto de la Junta de Castilla y León (2008), después de un análisis estadístico exhaustivo, lograron establecer ratios mostrados en la tabla 79, que, siendo cruzados con los datos poblacionales de los municipios del AMG, nos da un resultado de proporción mayor. Sin embargo, la

autora decidió realizar, con los mismos datos, pero escenarios más conservadores, otras dos estimaciones, estos tres escenarios pueden consultarse en la tabla 80; donde la ultraconservadora resultó en una generación muy cercana a la calculada en este trabajo mediante la metodología ya explicada a partir de la obtención de la superficie construida en los municipios del AMG, con una variación de tan sólo 11%.

Tabla 79. Ratios de generación de escombros por tonelada, habitante y año:

1	Para municipios de más de 20,000 habitantes	1 ton/hab/año
2	Para municipios de entre 5,000 y 20,000 habitantes	0,70 ton/hab/año
3	Para municipios de menos de 5,000 habitantes	0,45 ton/hab/año

Junta de Castilla y León. (2008)

Tabla 80. Estimación de generación de RCD en el AMG en base a datos poblacionales

	Total	Guadalajara	Ixtlahuacán de los Membrillos	Juanacatlán	El Salto	Tlajomulco de Zuniga	Tlaquepaque	Tonalá	Zapopan
Población total, 2010	4,434,878	1,495,189	41,060	13,218	138,226	416,626	608,114	478,689	1,243,756
Escenario con referencia exacta a Junta de Castilla y León. (2008)									
Ton/hab/año	0.999	1	1	0.7	1	1	1	1	1
Ton/año	4430913	1495189	41060	9253	138226	416626	608114	478689	1243756
Ton/día	12139	4096	112	25	379	1141	1666	1311	3408
Escenario con referencia modificada de corte conservador a Junta de Castilla y León. (2008)									
Ton/hab/año	0.699	0.7	0.7	0.45	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7
Ton/año	3101110	1046632	28742	5948	96758	291638	425680	335082	870629
Ton/día	8496	2867	79	16	265	799	1166	918	2385
Escenario con referencia modificada de corte ultraconservador a Junta de Castilla y León. (2008)									
Ton/hab/año	0.450	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45
Ton/año	1995695	672835	18477	5948	62202	187482	273651	215410	559690
Ton/día	5468	1843	51	16	170	514	750	590	1533

Elaboración propia con datos de Junta de Castilla y León. (2008) e INEGI (2010)

En definitiva, y como conclusión e intención de este apartado, es crucial hacer hincapié en las características del problema de la generación y manejo de RCD en el AMG, mismo que es de grandes y graves dimensiones, tanto cuantitativa como cualitativamente. Por otro lado, y como se recomendará en el apartado de factibilidad, sería importante y muy útil el poder contar con datos públicos que tuvieran el mismo formato de captura, por lo menos en ciertos campos obligatorios, para que posteriormente cada municipio pudiera agregar los campos adicionales que considere pertinentes para su operación interna. Esto resultaría en una fuente de información amplia y confiable que pudiera ser fácilmente procesada no sólo para estimación de RCD sino para cualquier propósito de investigación, incluyendo otras posibilidades tales como calcular la huella ambiental de las edificaciones, monitorear el crecimiento en la densidad del espacio construido, y muchas otras aplicaciones.

4.4 Factibilidad

En este apartado, se hará una síntesis explicativa de todos los factores que a juicio de la autora de este trabajo, obstaculizan la correcta gestión de RCD en el AMG, y en algunos casos, en Jalisco. Los rubros de barreras u obstáculos son: las especificaciones de estándares y normativas actuales; la omisión de líneas estratégicas en programas estatales; los costos de gestión adecuada; el incumplimiento de recursos jurídicos vigentes aplicables: tanto normas como leyes, códigos y reglamentos; la oferta y demanda, la tecnología desarrollada; la percepción de los actores; la comunicación insuficiente, y por último, las limitaciones técnicas. Todo lo a continuación presentado se encuentra en formato de tabla para facilitar su comprensión.

Estas barreras deberán ser superadas para que cumplimiento de los objetivos planteados en el trabajo y la validación del supuesto de trabajo sean factibles.

Especificaciones de estándares y normativas actuales

Tabla 81. Factibilidad- Especificaciones de estándares y normativas actuales

Relación con el AMG	Posibles soluciones	Actores responsables recomendados
Los estándares y normativas actuales referentes a la construcción aplicables al AMG dan la impresión, debido a su redacción, de que deben especificarse materiales vírgenes, toda vez que indican que los materiales elegidos deben cumplir con todas las normas aplicables, sin embargo, no existe una norma que regule los materiales elaborados a partir de RCD en nuestro Estado.	Cambiar la redacción de las normas correspondientes para incluir la posibilidad del uso de materiales de segunda vida útil, o en su defecto, desarrollar estándares o normativas locales para la verificación de la calidad de los mismos. Esto puede llevarse a cabo con todas las investigaciones relativas al tema en el país y el extranjero que han probado el éxito de la re inserción de materiales a las actividades de construcción, así como basándose en la Norma de construcción de la administración pública del Distrito Federal. 04.01.01.029 -Residuos de la construcción reciclados., Libro 04 Parte 01 Sección 01 Capítulo 029. (2012).	Instancias municipales, metropolitanas, estatales y nacionales de especificaciones técnicas, apoyados por universidades y cámaras.
Los estándares y normativas actuales referentes a la construcción, aplicables al AMG no exigen de forma tácita el uso de un porcentaje de materiales reutilizados o reciclados según la naturaleza de la obra.	Puede incluirse, tal como en el apartado 7.5 de la norma NADF-007-RNAT-2004, la exigencia de uso de un porcentaje de materiales reciclados en las nuevas obras, por lo menos las de índole pública.	Instancias municipales, metropolitanas, estatales y nacionales de obras públicas.

Elaboración propia.

Omisión de líneas estratégicas en programas estatales

Tabla 82. Factibilidad- Omisión de líneas estratégicas en programas estatales

Relación con el AMG	Posibles soluciones	Actores responsables recomendados
No se ha llevado a cabo lo señalado en la línea estratégica Gestión integral de residuos de manejo especial, Subprogramas 1.2 y 1.3 del documento Propuesta de programa para la prevención y gestión integral de residuos sólidos del Estado de Jalisco. Se señala como responsable de estas acciones a la Dirección de Residuos SEMADES (ahora SEMADET) – Municipios metropolitanos. Este documento reconoce que en la actualidad no se tiene suficiente información para elaborar un diagnóstico de RCD que permita plantear estrategias integrales de gestión adecuada.	Ejecutar de forma íntegra lo señalado en la propuesta del Programa mencionado. Para el rubro de la carencia del diagnóstico, este trabajo pretende aportar nuevo conocimiento que permita elaborar estrategias para la adecuada gestión de los RCD.	SEMADET Jalisco, municipios del AMG.

Elaboración propia.

Costos de gestión adecuada

Tabla 83. Factibilidad- Costos de gestión adecuada

Relación con el AMG	Posibles soluciones	Actores responsables recomendados
Falta de incentivos fiscales para la deconstrucción o demolición selectiva, que pudieran ayudar a desarrollar experiencia profesional y conocimiento en el ámbito de la construcción para implementar y mejorar procesos que vuelvan a dicha práctica rentable en todos los sentidos.	Llevar a cabo lo señalado en la Propuesta de programa para la prevención y gestión integral de residuos sólidos del Estado de Jalisco: promover la entrega de estímulos económicos para aquellas empresas, instituciones u organismos de la sociedad civil que realicen acciones directamente relacionadas con los objetivos del Programa o proyectos relacionados con la prevención y gestión integral con el fin de proteger, prevenir y restaurar el entorno ecológico.	Empresas, instituciones u organismos de la sociedad civil e instancias estatales promotoras del Programa mencionado.
Costo elevado de la transformación y almacenamiento de RCD para convertirlos en agregados o materiales listos para una segunda vida útil. Esta barrera de entrada evita que haya organizaciones ya sea públicas o privadas que se encarguen de llevarlo a cabo.		

Elaboración propia.

Incumplimiento de recursos jurídicos vigentes aplicables: Normas

Tabla 84. Factibilidad- Incumplimiento de recursos jurídicos vigentes aplicables: Normas

Relación con el AMG	Posibles soluciones	Actores responsables recomendados
No se aplica verificación constante sobre la NOM-012-SCT-2-2014, Sobre el peso y dimensiones máximas con los que pueden circular los vehículos de autotransporte que transitan en las vías generales de comunicación de jurisdicción federal, por lo que con frecuencia, camiones cargados de escombros circulan excediendo el peso permitido, promoviendo la degradación de vialidades.	Vincular a los actores relacionados (operadores de maquinaria de carga, transportistas, recolectores y gestores de rellenos o tiraderos) para lograr un proceso de carga y traslado eficiente sin incumplir con los requisitos de la norma, donde toda la cadena de custodia de los RCD pueda ser penalizada en caso de faltar a lo regulado, a través de verificación eficiente y oportuna de la autoridad correspondiente.	Constructores, operadores de maquinaria de carga, transportistas, recolectores y gestores de rellenos o tiraderos y SCT.
Norma Ambiental Estatal NAE-SEMADES-002/2003, relativa a los bancos de material geológico en el Estado de Jalisco, menciona que no se autoriza el depósito de residuos en ningún banco de material. Si se incumple cualquiera de las disposiciones establecidas en dicha norma, se comenta habrá que referirse a lo dispuesto por la Ley Estatal del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, sus reglamentos y demás disposiciones jurídicas aplicables en la materia, así como por la reglamentación municipal aplicable.	Hacer del conocimiento de los actores relacionados con los RCD la existencia de las normas relativas a éstos, así como sus posibles sanciones en caso de incumplimiento. Por parte de las autoridades, garantizar la posibilidad de los constructores, transportistas y recolectores de cumplir dichos recursos jurídicos, ofreciendo todos los medios necesarios, como pudiera ser la existencia de tiraderos autorizados por la SEMADET, instalaciones de recepción, valorización y procesamiento de RCD, así como tener mayor verificación o hacer campañas para tener apoyo de la ciudadanía en la vigilancia y denuncia que permitan la penalización de malas prácticas conforme a lo ya dispuesto en el marco jurídico actual.	Constructores, operadores de maquinaria de carga, transportistas, recolectores y gestores de rellenos o tiraderos y autoridades federales, estatales y municipales.

Elaboración propia.

Incumplimiento de recursos jurídicos vigentes aplicables: Leyes, códigos y reglamentos

Tabla 85. Factibilidad- Incumplimiento de recursos jurídicos vigentes aplicables: Leyes, códigos y reglamentos

Relación con el AMG	Posibles soluciones	Actores responsables recomendados
La Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) es prácticamente desconocida por los constructores del AMG. No tienen referencia de sus responsabilidades para el cumplimiento de lo ahí dispuesto en materia de residuos, donde están catalogados como de Manejo Especial. Al ser de carácter nacional y general, la Ley no es muy específica sobre los RCD, lo que tampoco permite tener mayor claridad sobre su correcta gestión.	Hacer del conocimiento de los actores relacionados con los RCD la existencia de las leyes, códigos y reglamentos relativos a éstos, así como sus posibles sanciones en caso de incumplimiento. Por parte de las autoridades, garantizar la	Constructores, operadores de maquinaria de carga, transportistas, recolectores y gestores de rellenos o

<p>El artículo 19 de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR) señala que los residuos de la construcción, mantenimiento y demolición en general se catalogan como residuos de manejo especial. Sin embargo esta, al igual que la anterior, no ofrece detalle alguno sobre los RCD en particular y es desconocida por la gran mayoría de los constructores y transportistas del AMG.</p>	<p>posibilidad de los constructores, transportistas y recolectores de cumplir dichos recursos jurídicos, ofreciendo todos los medios necesarios, como pudiera ser la existencia de tiraderos autorizados por la SEMADET, instalaciones de recepción, valorización y procesamiento de RCD, así como tener mayor verificación o hacer campañas para tener apoyo de la ciudadanía en la vigilancia y denuncia que permitan la penalización de malas prácticas conforme a lo ya dispuesto en el marco jurídico actual.</p>	<p>tiraderos y autoridades federales, estatales y municipales.</p>
<p>La Ley de gestión integral de los residuos del Estado de Jalisco en su artículo 38 indica que los residuos de la construcción, mantenimiento y demolición en general se catalogan como residuos de manejo especial, lo que no ofrece ninguna aportación adicional a lo ya incluido en la LGEEPA y LGPGIR y por ende, no tiene repercusión directa sobre la gestión de los RCD.</p>		
<p>En el título vigésimo primero de los delitos contra el ambiente, capítulo único, artículo 290 del Código penal para el Estado libre y soberano de Jalisco, se apuntan las penas que serán aplicadas a quienes depositen escombros en sitios no autorizados. Claramente, dicha penalización no se aplica con suficiente efectividad, toda vez que la disposición ilícita de RCD es extremadamente común.</p>		

Elaboración propia.

Oferta y demanda

Tabla 86. Factibilidad- Oferta y demanda

Relación con el AMG	Posibles soluciones	Actores responsables recomendados
<p>Cantidades y calidades garantizadas de materiales reutilizados y reciclados para aquellas obras que demanden este tipo de insumos y eventualmente no puedan ser satisfechas por la limitada oferta de RCD procesados en comparación con los materiales vírgenes.</p>	<p>Promover, a través de subsidios u otros apoyos, la instalación de PTIRCD que en primer lugar sean capaces de captar un volumen importante de RCD y a su vez logren procesar una cantidad suficiente de productos de segunda vida útil que logre satisfacer la demanda de grandes obras de infraestructura, entre otras.</p>	<p>Empresas, instituciones u organismos de la sociedad civil e instancias estatales promotoras de la Propuesta de programa para la prevención y gestión integral de residuos sólidos del Estado de Jalisco</p>

Elaboración propia.

Tecnología desarrollada

Tabla 87. Factibilidad- Tecnología desarrollada

Relación con el AMG	Posibles soluciones	Actores responsables recomendados
<p>Dificultad en promover investigación, implementación y seguimiento respecto a la gestión integral de los RCD. Por ejemplo, aún no se desarrolla suficiente conocimiento para el aprovechamiento local de algunos materiales. Encontrarle uso a algunos de los residuos generados de los procesos de construcción y demolición para desviarlos de su destino en el relleno sanitario puede ser difícil.</p>	<p>Posicionar el tema de gestión integral de residuos en general (no sólo RCD) como sector estratégico futuro del Estado (y preferentemente del país), de modo que llevar a cabo emprendimientos, investigaciones y soluciones ciudadanas pueda ser factible gracias al apoyo de instituciones y organizaciones dedicadas a la incubación y aceleración de ideas y proyectos, como el INADEM, el CONACYT, entre otros.</p>	<p>Secretaría de Economía e ITESM (que es quien realiza la propuesta de Sectores Estratégicos Futuros para dicha secretaría).</p>
<p>Falta de fácil acceso a manuales específicos de calidad para la reutilización y reciclaje de RCD. Dentro de las pocas ocasiones en las que se elige la reutilización y reciclaje como estrategias para la construcción o remodelación de un espacio, lo más probable es que no se ejecute con criterios de calidad, lo que puede derivar en un resultado pobre que seguirá dando la impresión de que la barrera sobre percepción de los actores abajo mencionada se convierta en hecho y no suposición.</p>	<p>Posicionar el tema de gestión integral de RCD de modo que estudiantes de licenciatura, maestría y doctorado, así como empresas y organismos públicos y privados puedan trabajar en el desarrollo de herramientas locales para la evaluación de factibilidades técnica, económica y ambiental de la deconstrucción en el AMG de fácil comprensión y aplicación, aunado a que los alumnos de licenciatura conozcan el concepto de diseño para la deconstrucción de modo que puedan aplicarlo en futuros proyectos.</p>	<p>Universidades, cámaras y colegios de profesionistas e instancias de gobierno.</p>
<p>Falta de herramientas locales para implementar la deconstrucción selectiva o desmontaje. No hay suficiente información para llevar a cabo esta práctica tomando en cuenta las principales tradiciones constructivas del AMG.</p>		
<p>La mayoría de los edificios existentes no está diseñada para ser deconstruida. Esto es una realidad indiscutible en el AMG y presenta un reto para la etapa de fin de vida útil de todos los inmuebles actuales.</p>		
<p>Falta de conocimiento para diseñar para la deconstrucción en futuras obras. En las universidades que ofertan las carreras de arquitectura e ingeniería civil no se incluye formalmente contenido para aprender a idear proyectos que lejos de ser permanentes, tienen una fecha de caducidad ya sea programática o estructural.</p>		

Elaboración propia.

Percepción de los actores

Tabla 88. Factibilidad- Percepción de los actores

Relación con el AMG	Posibles soluciones	Actores responsables recomendados
Actitud de los actores del medio: constructores, clientes, arquitectos. "Lo nuevo es mejor" y "Los edificios se diseñan para ser permanentes y no para su futuro desmontaje". La vasta mayoría de los actores del AMG entran en esta definición y pocas veces toman el reto de especificar materiales distintos a los convencionales, bajo la creencia de que los materiales reciclados son de menor calidad.	Campañas de concientización para los actores relacionados, especialmente público en general y constructores, así como fabricantes de materiales y productos para la construcción, acerca de las virtudes de los materiales reutilizados y reciclados, así como de los beneficios o mitigación de impactos que estos generan al medio ambiente y la sociedad en general al ser utilizados y de los perjuicios que causan al entorno social y ambiental de seguir siendo residuos mal manejados. Las buenas prácticas para la recuperación y valorización de los RCD desde su origen también son preponderantes. Un ejemplo específico de incentivo para promover la gestión adecuada de RCD podría ser cuantificar la reducción de impactos ambientales derivados de dicha actividad para monitorear y reportar conforme a indicadores las reducciones en emisiones u otros impactos dados por un Análisis de Ciclo de Vida genérico que pudiera dar acceso a apoyos internacionales por mitigación de afectaciones a la atmósfera, a cuerpos de agua, etc.	Universidades, cámaras, uniones y colegios de profesionistas, profesionistas independientes e instancias de gobierno.
Desconocimiento e indiferencia de los actores: constructores, clientes, transportistas, responsables de tiraderos autorizados y clandestinos respecto de los graves impactos económicos y socio-ambientales que la disposición inadecuada de RCD genera.		
Percepción de los actores relacionados de que la gestión adecuada de RCD no les genera ningún beneficio, sino al contrario, les perjudica en tiempo de ejecución, aumento de actividades a realizar y cuentas por pagar.		
Paradigma de costo inicial y ejecución inmediata prevaleciente en el medio. Aunque los beneficios de la gestión integral de los RCD y su apropiada planeación pueden incluso ser rentables en el corto plazo, pero principalmente en el mediano y largo plazo para la sociedad en general. Los actores priorizan el aspecto económico inmediato y no están dispuestos a pagar el costo real de las buenas prácticas en torno al manejo de RCD, como pueden ser la separación en sitio, el envío a sitios autorizados, entre otros.		

Elaboración propia.

Comunicación insuficiente

Tabla 89. Factibilidad- Comunicación insuficiente

Relación con el AMG	Posibles soluciones	Actores responsables recomendados
Falta de comunicación en la cadena productiva de los RCD. Los diversos actores existentes como constructores, transportistas, recicladores, administradores de tiraderos y autoridades están desvinculados y no cuentan con un plan de acción específico para enfrentar los retos en el manejo integral de los RCD.	Generar eventos como simposios y congresos donde se invite a todos los actores existentes para poder entablar diálogo sobre los retos y oportunidades de la gestión integral de los RCD en el AMG.	Convocantes como la SEMADET, la CMIC o universidades.

<p>Falta de documentación o rastreo de los materiales usados en las construcciones. No se tiene información estadística que permita diagnosticar la situación actual respecto de la proveniencia de los insumos para los edificios para sentar bases y objetivos.</p>	<p>Al solicitar datos para expedición de licencias de construcción, ampliación, renovación o demolición, las secretarías de obras públicas municipales podrían requerir de datos como porcentaje de materiales vírgenes y materiales de segunda vida útil que se planean utilizar en el proyecto, así como describir aquellos que entran en la segunda definición. Migrar el formato de solicitud de licencia a una modalidad digital para que sea más sencilla la captura de datos sin necesidad de procesamiento humano. Se recomienda en específico a los municipios del AMG integrar a su formato de recopilación de datos, la cifra de m2 por licencia de construcción, ampliación, remodelación, demolición o similar que se expida en cada dependencia de obras públicas, de modo que futuros trabajos de estimación de RCD sean más sencillos de realizar a partir de la metodología propuesta en este documento.</p>	<p>Direcciones de obras públicas de los municipios del AMG.</p>
---	---	---

Elaboración propia.

Limitaciones técnicas

Tabla 90. Factibilidad- Limitaciones técnicas

Relación con el AMG	Posibles soluciones	Actores responsables recomendados
<p>Los procesos de recuperación y reciclaje de RCD requieren de recursos y generan impactos ambientales. Aun así, en la mayoría de los casos, los beneficios ambientales de recuperar los materiales en lugar de llevarlos a rellenos o tiraderos, superan a los retos.</p>	<p>Las autoridades municipales y estatales deben ser estrictas en los requisitos para la autorización de plantas de procesamiento integral de RCD, así como sitios de disposición final, además de ser eficientes en la clausura y penalización de prácticas ilícitas como disposición en sitios no autorizados, que incluyen pero no están limitados a predios urbanos abandonados, barrancas, cauces, Áreas Naturales Protegidas, etc.</p>	<p>SEMADET Jalisco, PROEPA, municipios del AMG.</p>
<p>Algunos materiales reciclados no poseen propiedades suficientes para exceder en calidad a los materiales vírgenes. Sin embargo, en muchos casos sus características pueden iguales o mejores que las de sus contrapartes para aplicaciones específicas. Además, muchas veces los materiales vírgenes no logran aprobar los requisitos técnicos para su uso en edificaciones y aun así son utilizados, por lo que al requerirle a un material reciclado pasar la norma, le impide ser competitivo con la oferta actual de insumos que tampoco cumple.</p>	<p>Ser igualmente estrictos con los requisitos de los materiales provenientes de fuentes vírgenes de modo que los materiales reutilizados y reciclados no pierdan competitividad y puedan ser desarrollados para cumplir con todas las normativas necesarias sin necesidad de verse en desventaja económica ante sus similares de primera vida útil.</p>	<p>Secretaría de Comercio y Fomento Industrial, Dirección General de Normas, IMCYC, ONNCCCE, SCT, etc.</p>

Elaboración propia.

Como puede verse en el contenido de este apartado, son muchas y variadas las barreras a las que se enfrentan diversos actores para la correcta gestión de los RCD, sin embargo, ninguna de ellas se considera imposible y éstas pueden ser aplicadas en el corto, mediano y largo plazos.

Concluyendo este capítulo, puede observarse que la autora, con ayuda de todos los participantes mencionados, llevó a cabo una propuesta integral que abarca los ámbitos normativo (Segundo y tercer borrador de la NAE y Plan para autoridades), técnico (Prototipo de Planta de Tratamiento Integral de Residuos de Construcción y Demolición y Estimación de generación de RCD en el AMG) y didáctico (Manual de Procedimientos para el Cumplimiento de la NAE y Calculadora de RCD para desarrollos de vivienda) que puede ser aplicada en el contexto actual del AMG para mitigar los impactos económicos, sociales y ambientales que la gestión inadecuada de los RCD provoca. Aunque se tiene conciencia de que la aplicación de todas estas sugerencias conlleva un gran esfuerzo en todos los sentidos, la autora está convencida de que existe una gran área de oportunidad de cumplimiento para todas ellas y que los resultados derivados de su éxito serían de gran beneficio para el desarrollo sustentable del AMG.

Capítulo 5. Conclusiones y recomendaciones

En este último apartado, se incluye un cierre de ideas y la opinión de la autora, así como una breve recomendación de líneas de investigación para futuros trabajos relacionados con el manejo integral sustentable de los RCD, principalmente para el ámbito latinoamericano.

5.1 Conclusión

México es un país que goza de un gran potencial de desarrollo en toda la extensión de la palabra. Los crecimientos demográfico y tecnológico se ciernen sobre él, primordialmente en las grandes urbes. El Área Metropolitana de Guadalajara no está exenta de estos efectos, y entre sus oportunidades y retos, puede encontrar en una sola actividad, un concepto que cabe en ambas definiciones: la construcción. Todas las líneas escritas en este trabajo han puesto de manifiesto que hay un riesgo silencioso detrás de la bonanza laboral y económica que pudiera traer la industria de la edificación a la ciudad. Sin embargo, la finalidad de este esfuerzo es precisamente hacer visible, o siguiendo la metáfora, audible, el problema que los RCD pueden representar, no sólo anotando las posibles consecuencias negativas, sino también las complejas, numerosas, empero alcanzables, acciones que pudieran representar una solución integral y sustentable para la gestión de estos residuos. En el apartado de factibilidad se muestra de forma muy concreta la visión que la autora tiene de este problema, por lo que aquí se integrará la fracción más subjetiva del documento, que es la opinión de la autora.

A lo largo de la realización de este trabajo, se pudo constatar el sitio que los RCD ocupan en la agenda y mente de los actores relacionados, principalmente de los constructores: un rincón anecdótico y prescindible dentro de la enorme trama de ideas que tiene lugar en su existencia profesional. Sin embargo, no son ellos culpables del todo de obviar de forma tan contundente este rubro de su actividad. La respuesta para esta justificación está, a juicio de la autora, en el proverbio popular “ojos que no ven, corazón que no siente”. Más de la mitad de los constructores encuestados declaró “no saber” cuál es el destino de sus RCD. Una fracción de ellos afirmó conocer que los residuos de sus obras terminaban en tiraderos no autorizados. Dificilmente los constructores tienen registro de la proporción de la composición de sus RCD según su naturaleza, toda vez que regularmente los camiones retiran escombros mezclados. Casi una tercera parte de los encuestados usan vehículos propios para movilizar los RCD fuera de sus obras, y alrededor de una cuarta parte de ellos utilizan vehículos ajenos de los cuáles no pueden asegurar su estatus. Un pequeño porcentaje, menos del 10%, dijo estar consciente de que los vehículos que utilizaba para dicha función no contaban con autorización alguna. Fue alarmante la respuesta de los constructores del ramo de infraestructura, quienes respondieron que sus residuos en ningún caso se depositan en tiraderos autorizados. Esta tipología de construcción generalmente produce una gran cantidad de RCD, y las obras son en su mayoría promovidas por el sector público, de modo que debería poderseles exigir comprobar el destino de sus residuos. Es importante precisar que la gran mayoría de los constructores encuestados son profesionistas con estudios universitarios o tienen empresas formalmente establecidas, toda vez que los medios por los que se estableció la comunicación con ellos tenían que ver con cámaras, colegios y universidades. Esto no necesariamente quiere decir que el resto de las personas que construye tengan prácticas muy distintas a las de los encuestados de esta muestra, pero se intuye que el grado

de informalidad en los antecedentes de los generadores, es directamente proporcional a la informalidad de sus prácticas de disposición de RCD.

En cuanto a los transportistas, la vasta mayoría admitió en sus encuestas conocer a colegas que depositan escombros en terrenos baldíos, barrancas, cañadas, arroyos, bosques, etc. En contraste, cuando se les preguntó si estaban enterados del próximo lanzamiento de la NAE relativa a los RCD y los retos y oportunidades que encontraban en ella para su práctica, independientemente de la respuesta a la primer pregunta, casi todos ellos estuvieron de acuerdo en que la regulación representaba una oportunidad para todos, especialmente para estandarizar sus procesos y por lo tanto sus tarifas, de las que todos se quejaron, y la autora de este trabajo coincide con ellos: las cuotas que hoy cobran no son suficientes para solventar todos los gastos asociados con su operación, por lo menos no su operación legal, no sólo en el sentido de la disposición de los residuos, sino también del trato y cuidado de sus choferes, entre otros. Ya que las encuestas fueron aplicadas de forma presencial, y aunque no estaba en las preguntas establecidas, se pudo percibir de forma contundente el consenso en la definición del ambiente de corrupción que a decir de ellos, rodea sus actividades.

Como en muchos casos en nuestro país, el problema no es la falta de normatividad. En nuestro Estado, como se mencionó en la redacción del Marco jurídico de este trabajo, existen incluso penas definidas para quien realice prácticas inadecuadas respecto de los RCD, sin embargo, pocos son los sancionados. Impera un ambiente de inobservancia legal, impunidad y corrupción. Un medio donde hay poca obra y mucha omisión. Gran parte de esta situación está relacionada con la arraigada costumbre de tener una visión de corto plazo, donde los actores se ciñen a la toma de decisiones a partir del costo inicial y no toman en cuenta el costo de ciclo de vida. Hoy, es más barato llenar los ríos, barrancos y predios rurales y semi-rurales con escombros que tirarlo en los sitios autorizados para tal función, que, dicho sea de paso, tampoco cuentan con los elementos necesarios para ser considerados inocuos a los entornos inerte, biótico y humano. Lo que no se mide, es el costo que tiene y tendrá en el futuro, no muy lejano, tratar de mitigar todos los impactos negativos que dicho manejo inadecuado provoca. Aun cuando se sabe que las condiciones para el cumplimiento de la NAE mencionada como alcance parcial de este trabajo no son las óptimas, el marco normativo es sumamente importante para sustentar las estrategias complementarias propuestas y constituye además un precedente local que reivindica a los RCD en el puesto de importancia que merecen en la problemática sustentable del Estado y del AMG, favoreciendo de este modo su adecuada gestión.

Es importante mencionar además, que aunque en el sentido teórico existen los medios para cumplir la legislación existente y de próximo lanzamiento, en el sentido estricto, las posibilidades actuales son económicamente prohibitivas, toda vez que los únicos tiraderos autorizados por las autoridades estatales, que son quienes tienen injerencia en los RCD, catalogados como de Manejo Especial, son los rellenos sanitarios, mismos que cobran hasta \$440 pesos por tonelada de RCD transportada hasta el sitio o \$200 por tonelada recibida, siendo transportada por alguien ajeno al tiradero con dichos costos cubiertos de forma adicional según Novoa Rochín, A. G. (2015). Además, esta disposición no es la más deseable, toda vez que no privilegia la segunda vida útil de los RCD.

A través de las encuestas telefónicas realizadas al padrón de recicladores de la SEMADET, se corroboró que no hay un solo sitio que procese los residuos pétreos, mismos que son los más

abundantes dentro de la composición de los RCD. Debido a lo anterior, no es de extrañarse que existan sitios clandestinos de disposición final en la ciudad y que entre ellos se encuentren Áreas Naturales Protegidas, barrancos, cauces, y terrenos baldíos, así como sitios autorizados por los municipios que consisten casi siempre en cavidades de bancos de material previamente explotados, donde se supone que no puede autorizarse este uso y donde además no se toman las previsiones necesarias para mitigar los impactos socio-ambientales relacionados. El único aspecto positivo de estos últimos tiraderos es el sector de reciclaje informal que se ha creado en torno a ellos, recuperando materiales valorizables.

Si por otro lado, en el AMG se tuviera una infraestructura capaz de procesar el 100% de los RCD, principalmente los residuos pétreos, esta correspondería, según el criterio de la densidad de población, a 17 PTIRCD de tamaño regular. Sin embargo, se considera que incluso con 3 a 4 PTIRCD de mayor tamaño podría cubrirse íntegramente la demanda actual.

En el mismo tenor, la estimación de generación de RCD presentada en este documento, pretende tener una función similar a la NAE: hacer visible el problema, no sólo en forma sino también en dimensión. Las estimaciones oficiales de las autoridades, que eran de hecho las únicas existentes, por lo menos hasta lo investigado por la autora, son hasta 6 veces menores que el número aquí calculado y presentado. Esto nos indica que el problema es quizá 6 veces mayor a lo imaginado, y que hay que invertir igual proporción de esfuerzo en la resolución del mismo, a través de varios frentes, conforme a lo sugerido en este trabajo.

Hasta ahora, en esta conclusión sólo se ha hablado de los aspectos negativos, pero no es todo lo que compone esta resolución. A través de la investigación, con ejemplos de otros países, se ha constatado que existen soluciones tangibles e intangibles que pueden ser replicables en el entorno del AMG y de México, que no son sólo acciones responsables, sino también, económicamente redituables. Esta solución inicia, primordialmente, desde la educación. Las universidades deben insistir en sus currículos académicos en la inclusión de temas de mitigación de residuos y mejores prácticas ambientales al respecto. Las organizaciones como cámaras y colegios deben hacer lo mismo con sus agremiados.

La gestión integral sustentable de RCD ha existido ya desde hace años en otros países, principalmente de Europa, en donde se ha demostrado que el aprovechamiento exitoso de los RCD es posible, proporcionándoles una segunda vida útil que los posiciona en el mercado como una opción técnica y económicamente factibles, toda vez que la calidad de los residuos procesados es suficiente para cumplir con la gran mayoría de las especificaciones dadas para cada posible aplicación, superando incluso, en algunas ocasiones, las propiedades de sus símiles vírgenes. Por esto, es muy importante trabajar con el gremio de la construcción, informándole de las características y beneficios de los materiales reciclados, de modo que, tanto el sector público como el privado empiecen a abrirle las puertas a este tipo de materiales en sus obras de infraestructura y edificación.

Los mexicanos se caracterizan por su creatividad, su capacidad para lograr grandes cosas, para que esto suceda, se debe poner el problema sobre la mesa, que este se haga visible para todos, la comunicación de la realidad que hoy se vive en el AMG en torno a los RCD es un rasgo obligatorio para tener éxito en la gestión integral de dichos residuos propuesta en este trabajo; que se reitere su importancia, que los actores relacionados se den cuenta de que forman parte de lo que hoy sucede y que pueden seguir formando pero con un resultado diferente que sea benéfico para las generaciones actuales y futuras.

5.2 Líneas de investigación futuras

Esta investigación se apoya de forma importante en estudios y recolección de datos realizados por terceros, sin embargo, estos fueron procesados e interpretados para presentar la información en un nuevo formato que contribuye al conocimiento de los RCD en el AMG, presumiblemente en México y quizá en América Latina. También se generaron nuevos datos que intentan situar el tema de los RCD en la agenda de asuntos urgentes de los actores involucrados.

Sin embargo, existen líneas de investigación que se recomienda seguir a los interesados en el tema, de las cuales la autora identifica dos principales, que son pertinentes para el contexto local para el que se elaboró el trabajo: el reciclaje de panel de yeso-cartón y la recuperación de energía por incineración controlada de RCD distintos a pétreos.

Reciclaje de panel de yeso-cartón

Como se documentó en algunas secciones del trabajo, uno de los RCD con mayor potencial de daño al entorno socio-ambiental es el panel de yeso-cartón, por el riesgo de contaminación de acuíferos y emisión de gases nocivos a la salud humana. En otros países, existen instalaciones de reciclaje dedicadas exclusivamente a procesar este tipo de material, sin embargo, no hay algo similar en América Latina, por lo cual se recomienda elaborar una mayor investigación en el tema y aplicarlo al contexto local.

Recuperación de energía por incineración controlada de RCD distintos a pétreos

En muchos países, especialmente de la Unión Europea, se ha dado por muchos años la recuperación de energía por incineración controlada de residuos, entre los cuáles se encuentran algunos RCD no valorizables. No se tiene conocimiento de esta práctica en México, y se recomienda su indagación, toda vez que en la pirámide de opciones para el aprovechamiento de residuos, después de la reutilización y el reciclaje, se prefiere en muchos casos la recuperación de energía, que la disposición final. Es importante hacer hincapié en que esta recuperación debe darse a través de incineración con emisiones controladas para evitar trasladar los impactos negativos a la atmósfera.

Bibliografía

Arq. José Vázquez. (2015). Entrevista para determinar el volumen de RCD producidos por diversas tipologías de construcción aplicadas en el AMG por cada metro cuadrado construido.

Alcaraz Aceves, K., Yáñez Cortés, M. A., Novoa Rochín, A. G., Márquez Torres, M. Á., & Hernández Ochoa, A. (2014). Reporte del Proyecto de Aplicación Profesional Impacto Socio-ambiental. Otoño 2014.

Alfie Cohen, M. (2005). Democracia y desafío medioambiental en México: riesgos, retos y opciones en la nueva era de la globalización / M. Alfie Cohen. Barcelona, España: Pomares.

Auditoría Superior de la Federación. (2013). Memoria descriptiva de proyecto para el edificio 7, edificio de oficinas y estacionamiento.

Banias, G., Achillas, C., Vlachokostas, C., Moussiopoulos, N., & Tarsenis, S. (2010). Assessing multiple criteria for the optimal location of a construction and demolition waste management facility. *Building and Environment*, 45(10), 2317–2326. doi:10.1016/j.buildenv.2010.04.016

Bergsdal, H., Bohne, R. A., & Brattebø, H. (2007). Projection of construction and demolition waste in Norway. *Journal of Industrial Ecology*, Yale University, 11(3), 27–39.

Bernache Pérez, G. (2006). Cuando la basura nos alcance: el impacto de la degradación ambiental. México, D.F.: CIESAS - Centro de Investigaciones y Estudios Superiores en Antropología Social, 2006.

Bohne, R. A. (2005). Eco-efficiency and performance strategies in construction and demolition waste recycling systems (82-471-6905-3). Norwegian University of Science and Technology, Noruega.

Bohne, R. A., Brattebø, H., & Bergsdal, H. (2008). Dynamic Eco-Efficiency Projections for Construction and Demolition Waste Recycling Strategies at the City Level. *Journal of Industrial Ecology*, Yale University, 12(1), 52–68. doi:10.1111/j.1530-9290.2008.00013.x

Brundtland, G.H. (1987). *Our common future*. Oxford University Press.

Burkhardt, M., Zuleeg, S., Boller, M., Vonbank, R., Schmid, P., Hean, S., Bester, K. (2011). Leaching of additives from construction materials to urban storm water runoff. *Water Science & Technology*, 63(9), 1974–1982. doi:10.2166/wst.2011.128

Cámara Mexicana de la Industria de la Construcción. (2013). Catálogo de costos directos 2013. Vivienda.

Chávez Porras, Á., Palacio León, Ó., Cortés, G., & Lorena, N. (2013). Logistic Unit to the Recovery of Construction and Demolition Waste: Study Case Bogotá D.C. *Ciencia E Ingeniería Neogranadina*, 23(2), 95–118.

Chong, W. K., & Hermreck, C. (2010). Understanding transportation energy and technical metabolism of construction waste recycling. *Resources, Conservation and Recycling*, 54(9), 579–590. doi:10.1016/j.resconrec.2009.10.015

Cochran, K. (2006). *Construction and Demolition Debris Recycling: Methods, Markets, and Policy*. (Doctoral). University of Florida, Florida.

Cochran, K., & Townsend, T. (2010). Estimating construction and demolition debris generation using a materials flow analysis approach. *Waste Management*, 30(11), 2247–2254.

Colledge, M., & Wilder, L. (2008). Construction and demolition (C&D) landfills: emerging public and occupational health issues. *Journal of Environmental Health*, 71(2), 50–52.

Congreso del Estado de Jalisco. Código Penal para el Estado Libre y Soberano de Jalisco, § Título Vigésimo Primero (1982). Recuperado de <http://www.jalisco.gob.mx/sites/default/files/C%25C3%25B3digo%2520Penal%2520para%2520el%2520Estado%2520Libre%2520y%2520Soberano%2520de%2520Jalisco%2520%252826OCTU12%2529.pdf>

Congreso General de los Estados Unidos Mexicanos. Ley general para la prevención y gestión integral de los residuos (2014). Recuperado de <http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/263.pdf>

Consejería de Sanidad Región de Murcia. (2007). Sulfuro de Hidrógeno.

Coronado, M., Dosal, E., Coz, A., Viguri, J. R., & Andrés, A. (2011). Estimation of Construction and Demolition Waste (C&DW) Generation and Multicriteria Analysis of C&DW Management Alternatives: A Case Study in Spain. *Waste and Biomass Valorization*, 2(2), 209–225. doi:10.1007/s12649-011-9064-8

Cortina Ramírez, J. M. (2007). Guía para el manejo de residuos sólidos generados en la industria de la construcción. Universidad de las Américas Puebla.

- Craighill, A. L. (2002, April 30). Lifecycle Assessment And Evaluation Of Construction And Demolition Waste Management. University of East Anglia, Norwich, UK.
- Da Rocha, C., & Sattler, M. (2009). A discussion on the reuse of building components in Brazil: An analysis of major social, economical and legal factors. *Resources Conservation and Recycling*, 54(2), 104–112.
- De Santos Marián, D., Monercillo Delgado, B., & García Martínez, A. (2013). Gestión de residuos en las obras de construcción y demolición. Madrid, España: Tornapunta Ediciones, S.L.U.
- Department of Environment and Conservation. Australia. (2009). Environmental guidelines for construction and demolition waste recycling facilities. Recuperado de http://www.wasteauthority.wa.gov.au/media/files/documents/Environmental_Guidelines_for_Construction_Demolition_Recycling_Facilities_Sep_2009.pdf
- Diario Fuerza. Medellín M., C. (2013). Cascajo propicia inundaciones. Diario Fuerza Del Estado de México. Recuperado de <http://fuerza.com.mx/2013/12/06/cascajo-propicia-inundaciones/>
- Domínguez Lepe, J. A., & Martínez L., E. (2007). Reinserción de los residuos de construcción y demolición al ciclo de vida de la construcción de viviendas. *Ingeniería, Revista Académica de la FI-UADY*, (11-3), 43–54.
- Dosal, E., Coronado, M., Muñoz, I., Viguri, J. R., & Andrés, A. (2012). Application of multi-criteria decision-making tool to locate construction and demolition waste (C&DW) recycling facilities in a northern Spanish region. *Environmental Engineering and Management Journal*, 11(3), 545–556.
- Dryzek, John S. (1997). *The Politics of the Earth: Environmental Discourses*. Oxford University Press. USA. Págs. 3 – 22.
- Duran, X., Lenihan, H., & O'Regan, B. (2006). A model for assessing the economic viability of construction and demolition waste recycling - the case of Ireland. *RESOURCES CONSERVATION AND RECYCLING*, 46(3), 302–320.
- EC Directive, (2008), Directive 2008/98/EC of the European Parliament and of the Council of 19 November 2008 on Waste, European Commission.
- El Banco Mundial. (2011). Indicadores. Recuperado de <http://datos.bancomundial.org/indicador/edificios-sin-generar-residuos/>
- García Cedeño, W. (2008). A Multi-Level Perspective of the Construction and Demolition Waste Management in the City of Guayaquil, Ecuador. A Close Look to Actor's Response to the Legislation and the Reasons Behind their Behavior. Lund University Centre for Sustainability Studies, LUCSUS, Lund, Suecia.
- Glinka, M. E., Vedoya, D. E., & Pilar, C. A. (2006). Estrategias de reciclaje y reutilización de residuos de construcción y demolición. Secretaría de Investigación Y Posgrado – Facultad de Arquitectura Y Urbanismo Universidad Nacional Del Nordeste, 5.
- Gobierno de Jalisco. Poder Ejecutivo. Secretaría General de Gobierno. Estados Unidos Mexicanos. (2007). Ley de gestión integral de los residuos del Estado de Jalisco, Pub. L. No. NÚMERO 21798/LVII/07 . Recuperado de http://transparencia.info.jalisco.gob.mx/sites/default/files/PLAN%20DE%20GESTION%20INTEGRAL%20DE%20RESIDUOS%20SOLIDOS_0.pdf
- Guy, G. B., & Williams, T. (2003). Green Demolition Certification. Deconstruction and Materials Reuse. University of Florida.
- Hammond, G. P., & Jones, C. I. (2008). Embodied energy and carbon in construction materials. *Proceedings of the Institution of Civil Engineers - Energy*, 161(2), 87–98. <http://doi.org/10.1680/ener.2008.161.2.87>
- Hendriks, C. F., & Janssen, G. M. (2001). Construction and Demolition Waste: general process aspects. *HERON*, Delft University of Technology, 46(2), 79–87.
- Hernández Sampieri, R. (1991). *Metodología de la investigación*. (Primera). México: McGraw Hill.
- Hiete, M., Stengel, J., Ludwig, J., & Schultmann, F. (2011). Matching construction and demolition waste supply to recycling demand: a regional management chain model. *Building Research & Information*, 39(4), 333–351. doi:10.1080/09613218.2011.576849
- Huang, W.-L., Lin, D.-H., Chang, N.-B., & Lin, K.-S. (2002). Recycling of construction and demolition waste via a mechanical sorting process. *Resources, Conservation & Recycling*, 37(1), 23.
- Ibáñez-Forés, V., Gómez-Parra, A., Bovea, M. D., Gallardo, A., & Colomer, F. J. (2011). Caracterización de residuos sólidos en la industria cerámica y su relación con las Mejores Técnicas Disponibles (MTDs). *Hacia La Sustentabilidad: Los Residuos Sólidos Como Fuente de Energía Y Materia Prima*, 36–41.

INEGI. (2010). México en cifras. Información nacional, por entidad federativa y municipios.

INEGI / IITEJ. (2011). Índice Municipal de Medio Ambiente - Residuos Sólidos, 2011. Recuperado de <http://www.ineg.gob.mx/general.php?id=3&idg=38>

INEGI, CNGMD. (2013). Censo Nacional de Gobiernos Municipales y Delegacionales 2011. Módulo 6: Residuos Sólidos Urbanos. La Gestión de Residuos de la Construcción y Demolición: un sector en pleno cambio. (2008, October). *Recupera*, (No. 56), 22–29.

Instituto Metropolitano de Planeación del Área Metropolitana de Guadalajara. (2015). Área Metropolitana de Guadalajara. Expansión urbana. Análisis y prospectiva: 1970-2045. Editoriales e Industrias Creativas de México SA de CV.

Instituto Nacional de Ecología. (2002). Precios de los materiales recuperados a través de la pepena. Recuperado de http://www.inecc.gob.mx/descargas/dgipea/precios_mat_pepena.pdf

Junta de Castilla y León. (2008) DECRETO 54/2008, de 17 de julio, por el que se aprueba el Plan Regional de Ámbito Sectorial de Residuos de Construcción y Demolición de Castilla y León (2008-2010)., 54/2008 . Recuperado de http://www.medioambiente.jcyl.es/web/jcyl/MedioAmbiente/es/Plantilla100/1131977652111/_/_/

Ley de Gestión Integral de los Residuos del Estado de Jalisco. Congreso del estado de Jalisco, publicada el 24 de Febrero de 2007 sección IV

Ley Estatal del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente. Congreso del estado de Jalisco, publicada el 6 de Junio de 1989 sección II

Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, publicada en el Diario Oficial de la Federación 28 de enero de 1988

Llatas Oliver, C. (2000). Residuos generados en la construcción de viviendas. Propuestas y evaluación de procedimientos y prescripciones para su minimización. Escuela Técnica Superior de Arquitectura - Universidad de Sevilla.

Lopes de Oliveira. (2009). Presentación Gestión de Residuos en la Construcción civil. Universidad de São Paulo.

López Martínez, A., & Lobo García de Cortazar, A. (2013). Emisiones en vertederos de residuos de construcción y demolición: un caso de estudio. Presented at the V Simposio Iberoamericano de Ingeniería de Residuos, Mendoza, Argentina. Recuperado de <http://www.redisa.uji.es/artSim2013/TratamientoYValorizacionDeResiduos/Emisiones%20en%20Vertederos%20de%20RCD.pdf>

Lorenzen, J. A. (2012). Going Green: The Process of Lifestyle Change1. *Sociological Forum*, 27(1), 94–116. doi:10.1111/j.1573-7861.2011.01303.x

Mañà i Reixach, F., González i Barroso, J. M., & Sagrera i Cuscó, A. (2000a). Manual de minimización y gestión de residuos en las obras de construcción y demolición. Cataluña, España: Institut de Tecnologia de la Construcció de Catalunya.

Mañà i Reixach, F., González i Barroso, J. M., & Sagrera i Cuscó, A. (2000b). Plan de Gestión de Residuos en las obras de construcción y demolición. Cataluña, España: Institut de Tecnologia de la Construcció de Catalunya.

Mañà i Reixach, F., Sagrera i Cuscó, A., & González i Barroso, J. M. (2000). Situación actual y perspectivas de futuro de los residuos de la construcción. Cataluña, España: Institut de Tecnologia de la Construcció de Catalunya.

Martínez Daniel, I. (2013). Residuos de Construcción y Demolición (RCD). Situación actual y correcta gestión para el proceso de reciclaje en la industria mexicana. Universidad Nacional Autónoma de México.

Martínez, A. L., Lobo, A., & Cortázar, G. De. (2013). Emisiones en vertederos de residuos de construcción y demolición : un caso de estudio. Grupo de Ingeniería Ambiental, Dpto. Ciencias Y Técnicas Del Agua Y Del Medio Ambiente, 6.

Mercante, I. T., Bovea, M. D., Ibáñez-Forés, V., & Arena, A. P. (2012). Life cycle assessment of construction and demolition waste management systems: a Spanish case study. *The International Journal of Life Cycle Assessment*, 17(2), 232–241. doi:10.1007/s11367-011-0350-2

Meza Beltrán, Y. (2015). Reporte del Proyecto de Aplicación Profesional Impacto Socio-ambiental. Verano 2015.

Milenio Laguna. Murra, Y. (2014). Policías y tránsitos vigilarán también que no tiren basura. Milenio Laguna. Torreón, Coahuila. Recuperado de http://www.milenio.com/region/tiraderos_de_escombros-constructoras_de_Torreon-Miguel_Riquelme_0_268773332.html

Morán del Pozo, J. M., Valdés, A. J., Aguado, P. J., Guerra, M. I., & Medina, C. (2011). Estado actual de la gestión de residuos de construcción y demolición: limitaciones. *Informes de la construcción*, 63(521), 89–95. doi:10.3989/ic.09.038

Mulders, L. (2013). High quality recycling of construction and demolition waste in the Netherlands. Utrecht University, Utrecht, Holanda.

Norma Ambiental Estatal NAE-SEMADES-007/2008, Que establece los criterios y especificaciones técnicas bajo las cuales se deberá realizar la separación, clasificación, recolección selectiva y valorización de los residuos en el Estado de Jalisco. Gobierno del estado de Jalisco 18 de febrero de 2007

Norma Oficial Mexicana NOM-083-SEMARNAT-2003, Que establece las especificaciones de protección ambiental para la selección del sitio, diseño, construcción, operación, monitoreo, clausura, y obras complementarias de un sitio de disposición final de residuos sólidos urbanos y de manejo especial. Diario Oficial de la Federación 20 de octubre de 2004

Norma Oficial Mexicana NOM-161-SEMARNAT-2011, Que establece los criterios para clasificar a los residuos de manejo especial y determinar cuáles están sujetos a plan de manejo; el listado de los mismo, el procedimiento para la inclusión o exclusión a dicho listado; así como los elementos y procedimientos para la formulación de los planes de manejo. Diario Oficial de la Federación 01 de febrero de 2013

Norma Técnica Estatal Ambiental NTEA-011-SMA-RS-2008, Que establece los requisitos para el manejo de los residuos de la construcción para el estado de México. Periódico Oficial del Gobierno del estado Libre y Soberano de México 21 de mayo de 2009

Novoa Rochín, A. G. (2015). Reporte del Proyecto de Aplicación Profesional Impacto Socio-ambiental. Primavera 2015.

Nunes, K., Mahler, C., Valle, R., & Neves, C. (2007). Evaluation of investments in recycling centres for construction and demolition wastes in Brazilian municipalities. *Waste Management*, 27(11), 1531–1540.

Perales de Dios, A. C. (2014). Reporte del Proyecto de Aplicación Profesional Impacto Socio-ambiental. Primavera 2014.

Perales de Dios, A. C., Salas Betancourt, J., Velázquez Gonzaga, C. I., & Ramírez Ramírez, C. S. (2014). Reporte del Proyecto de Aplicación Profesional Impacto Socio-ambiental. Verano 2014.

Proyecto de Norma Técnica Estatal Proy-NTEA-010-SMA-RS-2008, Que establece los requisitos y especificaciones para la instalación, operación y mantenimiento de infraestructura para el acopio, transferencia, separación y tratamiento de residuos sólidos urbanos y manejo especial, para el estado de México Periódico Oficial del Gobierno del estado Libre y Soberano de México 11 de diciembre de 2008

Proyecto GEAR. (2011). Guía Española de Áridos Reciclados Procedentes de Residuos de Construcción y Demolición (RCD). Recuperado de <http://www.caminospaisvasco.com/Profesion/documentostecnicos/guia>

Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológica y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental, Publicada en el Diario Oficial de la Federación 30 de mayo del 2000

Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Residuos Peligrosos, Publicada en el Diario Oficial de la Federación 25 de noviembre del 1988

Rivera Mera, C. J. (2007). Análisis de impacto ambiental por la inadecuada disposición de residuos de la construcción y demolición en el Valle de México y propuestas de solución. Universidad Nacional Autónoma de México.

Rivera Valdovinos, C. L. (2008). Análisis ambiental para el mercado de los residuos de la construcción en la Zona metropolitana de la Ciudad de México. Universidad Nacional Autónoma de México.

Ryan, M. (2010). Environmental Standards for Construction and Demolition Waste Disposal Sites. Government of Newfoundland and Labrador, Department of Environment and Conservation, 21.

Sabai, M. M. (2013). Construction and demolition waste recycling into innovative building materials for sustainable construction in Tanzania (ISBN: 978-90-386-3430-2). Eindhoven University of Technology, The Netherlands.

Sánchez Mosquete, J. (2010). Plantas recicladoras de RCD. Recuperado de <http://www.mosingenieros.com/2010/03/plantas-recicladoras-de-rcd.html>

Schultmann, F., & Sunke, N. (2007). Energy-oriented deconstruction and recovery planning. *Building Research & Information*, 35(6), 602–615. doi:10.1080/09613210701431210

Secretaría de Desarrollo Social, Dirección General de Equipamiento e Infraestructura en Zonas Urbano-Marginadas. (2013). Generación de Residuos Sólidos Urbanos por Entidad Federativa.

Secretaría de Medio Ambiente para el Desarrollo Sustentable. (2012). Propuesta de programa para la prevención y gestión integral de residuos sólidos del Estado de Jalisco. Recuperado de http://transparencia.info.jalisco.gob.mx/sites/default/files/PLAN%20DE%20GESTION%20INTEGRAL%20DE%20RESIDUOS%20SOLIDOS_0.pdf

Secretaría de obras y servicios. Gobierno del Distrito Federal. Normas de construcción de la administración pública del Distrito Federal. 04.01.01.029 -Residuos de la construcción reciclados., Libro 04 Parte 01 § Sección 01 Capítulo 029 (2012). Retrieved from http://www.cmicdf.org/Normas/2013/LIBRO_4_TOMO_1.pdf

Secretaría del Medio Ambiente del Distrito Federal. (2006). Norma Ambiental para el Distrito Federal NADF-007-RNAT-2004, que establece la clasificación y especificaciones de manejo para residuos de la construcción en el Distrito Federal. , Pub. L. No. NADF-007-RNAT-2004

Secretaría del Medio Ambiente del Distrito Federal. (2010). Programa de gestión integral de los residuos sólidos para el Distrito Federal. Recuperado de http://residuossolidos.df.gob.mx/work/sites/tdf_rs/resources/LocalContent/54/2/PGIRS.pdf

Secretaría del Medio Ambiente del Estado de México. (2009) Norma Técnica Estatal Ambiental NTEA-011-SMA-RS-2008 Que establece los requisitos para el manejo de los residuos de la construcción para el Estado de México., NTEA-011-SMA-RS-2008. Recuperado de http://portal2.edomex.gob.mx/sma/empresas_instituciones/normativa_materia_ambiental/residuos_solidos/groups/public/documents/edomex_archivo/sma_pdf_ntea_011_sma_rs_2008.pdf

Secretaría del Medio Ambiente. Dirección general de prevención y control de la contaminación del agua, suelo y residuos. (2007). Diagnóstico básico de residuos de la construcción del Estado de México. Gobierno del Estado de México y GTZ. Recuperado de <http://transparencia.edomex.gob.mx/sma/informacion/publicaciones/archivo%20a17.pdf>

SEMADES Jalisco. (2003) Norma Ambiental Estatal NAE-SEMADES-002/2003 Que establece las condiciones y especificaciones técnicas para la operación y extracción de los bancos de material geológico en el Estado de Jalisco, NAE-SEMADES-002/2003. Recuperado de <http://transparencia.info.jalisco.gob.mx/sites/default/files/OPERACI%C3%93N%20Y%20EXTRACCI%C3%93N%20DE.pdf>

SEMARNAT & INECC (2012). Diagnóstico básico para la gestión integral de los residuos 2012. Versión ejecutiva. (p. 51). Recuperado de <http://biblioteca.semarnat.gob.mx/Documentos/Ciga/libros2009/CD001408.pdf>

SEMARNAT (2008). Programa Nacional para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos 2009-2012. Recuperado de <http://www.semarnat.gob.mx/archivosanteriores/programas/Documents/PNPGIR.pdf>

Serrano Guzmán, M. F., & Pérez Ruíz, D. D. (2011). Agregados no convencionales para la preparación de concretos ecológicos. *Hacia La Sustentabilidad: Los Residuos Sólidos Como Fuente de Energía Y Materia Prima*, 5.

Serrano Guzmán, M. F., & Vivas Mejía, V. H. (2011). Comportamiento mecánico de mezclas asfálticas con limadura metálica. *Hacia La Sustentabilidad: Los Residuos Sólidos Como Fuente de Energía Y Materia Prima*, 1–5.

SNIARN-SEMARNAT (2013) Capitulo 7. Residuos. Informe de la Situación del Medio Ambiente en Mexico. Edición 2012, Compendio de Estadísticas Ambientales Indicadores Clave y de Desempeño Ambiental.

Sonnevera International Corp. (2006). Construction, Renovation and Demolition Waste Materials: Opportunities for Waste Reduction and Diversion. Recuperado de <http://www.environment.gov.ab.ca/info/library/7703.pdf>

Sousa, H., Sousa Coutinho, J., Faria, J., Figueiredo, F., & Sousa, R. (2010). Construction and demolition waste in the region of Porto-Portugal: Management and survey. Presented at the International RILEM Conference on the Use of Recycled Materials in Building and Structures, Barcelona, España.

Spinola Paniagua, L. (2015). Desarrollo de una Guía de Manejo para el Reciclaje, Reuso y Reutilización de Residuos Sólidos de la Construcción y Demolición en la Cd. De Pachuca, Hgo. Universidad Nacional Autónoma de México.

Tetreault, D. (2004). Una taxonomía de modelos de desarrollo sustentable. *Espiral*, (029), 45.

Tetreault, D. (2008). Escuelas de pensamiento ecológico en las Ciencias Sociales. (Spanish). *Estudios Sociales: Revista De Investigación Científica*, 16(32), 227-263.

Torgal, F. P., & Jalali, S. (2011). *Eco-Efficient Construction and Building Materials* (2011th ed.). Springer.

USGBC, U.S. Green Building Council. Recuperado el 10 de febrero de 2014 de <http://www.usgbc.org/articles/three-billion-square-feet-green-building-space-leed%2%AE-certified>

Wang, J. Y., Touran, A., Christoforou, C., & Fadlalla, H. (2004). A systems analysis tool for construction and demolition wastes management. *Waste Management*, 24(10), 989–997. doi:10.1016/j.wasman.2004.07.010

Wikipedia, la enciclopedia libre. (2014) Ácido sulfhídrico. Fecha de consulta: 20:26, mayo 6, 2014 desde http://es.wikipedia.org/w/index.php?title=%C3%81cido_sulfh%C3%ADdrico&oldid=73855623.

Wikipedia, la enciclopedia libre. (2014). Energía gris. Recuperado de https://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Energ%C3%ADa_gris&oldid=78385195

Anexo 1. Nota El Informador

HJ. (2015, Enero 23). Escombros de obras de Zapopan van a tiraderos clandestinos. El Informador. Guadalajara, Jalisco.

Importante: Los datos marcados en color **AZUL** son aquellos que, a juicio de la autora, no pueden ser considerados verídicos, debido a su imposibilidad aritmética, podría tratarse de una confusión en el uso de unidades.

Escombros de obras de Zapopan van a tiraderos clandestinos

En la clandestinidad, escombros de obras

El Ayuntamiento paga casi tres millones de pesos para llevar los desechos a depósitos ilegales ubicados en Tonalá y Tlajomulco



Tierra de nadie. En la colonia San Gaspar, en Tonalá, proliferan los terrenos donde se descarga ilegalmente escombros.
EL INFORMADOR / A. García

GUADALAJARA, JALISCO (23/FEB/2015).- Clausura algunos depósitos por ser clandestinos, pero les da trabajo a otros. Así ocurrió con el Ayuntamiento de Zapopan, que clausuró 10 tiraderos ilegales de escombros en distintos lugares durante 2014, pero es cliente de otros que siguen en operación en otros municipios.

El ejemplo fue con las últimas dos grandes obras públicas que el Ayuntamiento ha realizado. Se trata del cambio de asfalto con concreto hidráulico en las avenidas Acueducto y López Mateos, de las cuales esta última sigue en curso.

Actualmente, los únicos sitios autorizados por la Secretaría de Medio Ambiente y Desarrollo Territorial (Semadet) para recibir escombros son cuatro rellenos sanitarios metropolitanos: Picachos, Hassar's, Laureles y Enerways, que además de acopiar basura urbana son también depósitos de residuos de construcción.

Pero aunque Picachos está ubicado en Zapopan, los desechos de estos dos reencarpetamientos viales fueron a dar a por lo menos tres tiraderos clandestinos que el titular de Obras Públicas, Carmelo Muñoz Fernández, indicó a este medio.

A través de una solicitud de transparencia, el funcionario informa que **el medio millón de metros cúbicos de escombros generado por cada kilómetro** de la obra en Acueducto, fue a dar a un depósito ubicado en Los Conejos, en el Municipio de Tonalá. Pese a que se solicitó la ubicación exacta, ésta fue negada.

En un recorrido por la zona de Los Conejos, que en realidad es la Colonia San José, se constató que existen predios, algunos abandonados y otros no, donde se descarga clandestinamente el escombros.

Hay montañas de piedra, asfalto, ladrillo y arena, incluso basura urbana y llantas. Todo regado en casas abandonadas, terrenos, precarias viviendas, hasta en calles que desembocan directamente a la Barranca de Oblatos.

Justo en la esquina de Periférico y Camino a Colimilla, y distintos puntos de la citada colonia, hay restos de asfalto que tienen todavía balizamiento de calle, líneas en amarillo y blanco, que por la información que dio Muñoz Fernández corresponden al escombros de Acueducto.

Por otra parte, los **100 mil 689 metros cúbicos de escombros resultantes de remover el asfalto de los carriles centrales de López Mateos**, según Muñoz Fernández, se enviaron a tiraderos en Camino Antigo a Mazatepec y Camino Antigo a Santa María Tequepexpan, ambos en Tlajomulco y también sin autorización estatal.

El traslado del escombros de ambas obras a los tiraderos clandestinos le costó a Zapopan dos millones 961 mil 120 pesos.

“Yo no sé si los tiraron en un tiradero clandestino”

“No es responsabilidad del municipio verificar el destino final de los escombros que generan sus trabajos urbanos”, señala el director de Obras Públicas de Zapopan, Carmelo Muñoz Fernández, tras cuestionarle el motivo por el que no destinó los residuos de Acueducto y López Mateos a un espacio legalizado.

Al funcionario se le planteó que los sitios que señaló a través de Transparencia, como los espacios finales del escombros de estas dos obras, son clandestinos, a lo que contestó que él no le da seguimiento hasta ese punto a las obras, por lo que negó cualquier responsabilidad.

“Yo no sé si los tiraron en un tiradero clandestino, yo estoy concursando empresas para hacer una obra determinada y yo no tengo control sobre las empresas que a su vez subcontratan... si contratan un albañil, un volteo, eso sale completamente de mis atribuciones (...) y si ellos hacen un trabajo mal hecho ellos serán los responsables del destino final”.

Insiste: “no encuentro dónde está entre mis atribuciones el darle seguimiento a que cada una de las 400 y tantas obras que traemos ahorita el estar cuidando dónde tienen ellos sus desechos finales. Es un tema muy complicado, no nos metemos a tanto”.

Muñoz Fernández reconoce que en el municipio nunca ponen atención en el destino final que tienen los escombros de sus obras públicas, aunque éstas generan importantes volúmenes de residuos incluso con contenido de hidrocarburo como es el asfalto.

No obstante, asegura que pondrá más atención del espacio al que son enviados los escombros para que no vuelvan a ser tirados en predios abandonados, caminos poco transitados e incluso Áreas Naturales Protegidas, como ocurrió en este caso.

Afectan El Nixticuil

Grandes trozos de asfalto negro, producto de obra pública que ejecutan exclusivamente los ayuntamientos o el Gobierno estatal, llegaron al Área Natural Protegida El Nixticuil, en Zapopan.

De hecho, ese material empezó a llegar a distintos puntos del bosque en el periodo en que el Ayuntamiento de Zapopan ejecutaba el reencarpetamiento en Avenida Acueducto (noviembre y diciembre 2014), por lo que miembros de la Asociación Civil Amigos del Bosque El Nixticuil inmediatamente dieron alerta.

Aunque el director de Obras Públicas de Zapopan, Carmelo Muñoz, negó en ese tiempo que estuvieran mandando los residuos del asfalto a ese bosque, se constató que hay restos de la carpeta de rodamiento en la zona.

Para constatar que este material no fuera el de Acueducto, se le solicitó a través de Transparencia los sitios de disposición final a donde había sido enviado el escombros de esa obra. Sin embargo, no contestó con precisión. Aunque se le insistió, negó tener conocimiento de la ubicación exacta de donde habían sido enviados los residuos.

Al no haber una exactitud de dicha información, la Dirección de Protección al Ambiente de la Semadet no duda de que alguna parte del escombros generado en Acueducto haya sido enviado a El Nixticuil, sobre todo por la cercanía de la obra con los tiraderos clandestinos de esa Área Natural Protegida.

Lo que sigue es que la Procuraduría Estatal de Protección al Ambiente (Proepa) intervenga, investigue y sancione a los responsables.

Alistan norma para regular los desechos

Ante el descontrol que existe actualmente en Jalisco con la disposición final de escombros, la Secretaría de Medio Ambiente y Desarrollo Territorial (Semadet) prepara una nueva norma para regular el manejo de estos residuos, con la intención de reducir su volumen y reciclarlo.

Actualmente, solo hay cuatro sitios oficiales para tirar escombros en la Zona Metropolitana de Guadalajara, que son insuficientes para el volumen que se genera de estos residuos, por lo que las autoridades ambientales comenzarán a abrir por lo menos tres escombreras legales este año en las orillas de la ciudad.

“Desde su manifestación de impacto ambiental queremos que vaya el manejo de escombros condicionado al cumplimiento de esta nueva norma, va a ir toda una estrategia de trabajo intersecretarial para que los que tengan fondos a nivel de obra pública estén informados de conocimiento de esta norma”, contesta Magdalena Ruiz Mejía, titular de la dependencia.

Aunque no reveló el lugar donde están ubicados estos sitios, dijo que cuando se dé a conocer la norma se informará.

“La norma va a especificar cuáles son las categorías que deben separar, si es ladrillo, arena, concreto. La intención de la norma es, primero, la separación inicial y lo segundo es regular sitios de disposición final. La idea es que en los sitios de disposición final se pueda reciclar o utilizar el escombros para reincorporarse a la construcción”.

Así lo expresó por su parte el director de Protección al Ambiente de la Semadet, Rigoberto Román, quien indica que en marzo inicia la socialización de la norma con las distintas cámaras de la construcción para que la conozcan y la retroalimenten, previo a su oficialización.

“Lo que se espera es que haya empresas que se acerquen y pongan sitios en donde puedan recibir el escombros. Pensamos que con la norma va a ser más fácil para las empresas venir a invertir”, comenta Román. Aún no hay fecha para que esa normatividad entre en vigor.

GUÍA

¿Qué dice la ley?

Artículo 290. Se impondrá pena de uno a tres años de prisión y de 300 a tres mil días de salario mínimo vigente al que ilícitamente, o sin aplicar las medidas de prevención o seguridad, realice actividades de producción, almacenamiento, transporte, abandono, desecho, descarga, lo ordene, autorice o realice cualquier otra actividad con sustancias, materiales o residuos no reservados a la Federación que por su clase, calidad o cantidad sean aptos para contaminar o alterar perjudicialmente el suelo, la atmósfera o las aguas de jurisdicción estatal o que generen daños a la población.

Protegidas. En el caso de que las actividades a que se refieren los párrafos anteriores, se lleven a cabo en un área natural protegida que se encuentre bajo la administración del Gobierno del Estado o de la autoridad municipal, la

pena de prisión se incrementará hasta en tres años y la pena económica hasta en mil días de salario mínimo general vigente.

LA VOZ DEL EXPERTO

Obstaculizan absorción de agua

MÓNICA REYES (académica de la Universidad Panamericana)

Que existan tiraderos de escombros ilegales en Áreas Naturales Protegidas, como los bosques El Nixticuil y La Primavera, habla de potenciales riesgos ambientales en esas zonas que pueden afectar incluso el abasto de agua en Zapopan.

De acuerdo con la ingeniera Mónica Reyes, experta en mejoramiento ambiental de la Universidad Panamericana, el acopio de residuos de la construcción en suelos de vocación forestal complica la absorción de agua del suelo para la recarga de mantos acuíferos, trayendo consecuencias en el ciclo natural del agua.

“Este tipo de residuos pueden contener resina, yeso, pinturas, una serie de compuestos que al momento de estar en suelo natural, el impacto es importante sobre todo si está en un cuerpo de agua o en zona que esté destinada a la agricultura”.

Añade que “se estaría generando un cambio de uso de suelo. Si el suelo es forestal al momento de tener un residuo como el escombros, estaría impidiendo que pudiera haber captación de agua y con eso se impide que el suelo pueda contener sus características naturales: minerales, nutrientes, fosfatos”.

Explica que el impacto ambiental de estas zonas depende en gran medida del volumen de escombros que se esté depositando, el tiempo que dure ahí y la composición del residuo, pero afirma que todos, inminentemente erosionarán el suelo.

“Esta gama de residuos que no fue separada desde la fuente es lo que complica el que al disponerlos en un sitio no autorizado, ya estamos generando un cambio de uso de suelo e impedimos la recarga de mantos acuíferos”.

De hecho, en el caso del asfalto tirado en zonas naturales es especial, pues al contener hidrocarburo no sólo genera los daños ya mencionados sino que contamina el suelo y agua directamente.

“Con las temperaturas que pudiera haber en las zonas que esté dispuesto y por las características del suelo, de entrada se está generando una contaminación a los mantos acuíferos por el arrastre de los contaminantes de hidrocarburo que tenga este material”, por lo que urge a las autoridades y a los generadores de escombros a ser conscientes de este daño.

IGNORAN PARADERO DE LOS RESTOS DEL MERCADO CORONA

Guadalajara también desconoce

Los restos del incendiado Mercado Corona podrían estar enterrados en algún lugar de Jalisco, o expuestos en cualquier tiradero ilegal.

Y es que al titular de Obras Públicas de Guadalajara, José Luis Moreno Rojas, le entregaron un documento donde la empresa encargada de derribar el inmueble le planteó que el escombros se llevaría a un lugar en Tlaquepaque para rellenar bancos de material, pero no le indicaron el domicilio ni el nombre de la empresa que haría el servicio de recepción.

“Está en Tlaquepaque. Te soy sincero yo nunca fui a ver dónde estaban dejando el material, pero es un lugar autorizado por la Secretaría de Medio Ambiente, la Semadet es la que regula esto”, responde Moreno Rojas. Sin embargo, ese lugar no figura en el padrón de la dependencia estatal para recibir escombros.

“Cuando están sacando materiales como jal y arena van haciendo agujeros y con esto (escombros) lo rellenan”, agrega el funcionario, quien incluso dijo que el material fue separado para llevar exclusivamente el concreto y que pudiera funcionar para relleno de estos bancos.

Aunque Guadalajara cuenta con el relleno sanitario Laureles para llevar ahí el escombros de manera legal, pues se trata de uno de los cuatro espacios habilitados en Jalisco para este fin, Moreno Rojas contestó no saber el motivo por el que no se hizo uso de este espacio con el escombros del Mercado Corona.

“Fue decisión de las empresas que traen los camiones de volteo; a ellos les pareció más cerca, no le sé decir exactamente por qué. Ellos nos dijeron aquí está autorizado y nosotros dijimos perfecto. Y ahí se estuvo mandando”.

— **¿No supervisan que sea legal?**

— “No... a nosotros nos dijeron ‘aquí está autorizado’. Ahí se estuvo mandando, se usa para relleno pero nosotros no supervisamos. Te soy sincero, yo no fui”.

En el caso del escombros de otras obras públicas, no pudo precisar a dónde se envían. Lo que sí señaló es que cuando se retira asfalto se reutiliza el 50% para la sustitución.

“Ese es muy preciado (el asfalto), lo que se levanta lo utilizan como base negra, le llaman ellos. El municipio lo depositó en algunos lugares para que Servicios Municipales lo utilizara para relleno, para compactar asfalto”.

En total, la demolición del Mercado Corona en mayo de 2014 generó 42 mil metros cúbicos de escombros, mismos que según Moreno se enviaron a Tlaquepaque para relleno de minas de jal.

LA CIFRA

423 mil toneladas anuales se generan en Jalisco de escombros

90 por ciento del escombros de obras públicas y privadas se tira en lugares clandestinos

10 clausuras de tiraderos ilegales hizo el Ayuntamiento de Zapopan en 2014

30 por ciento de los predios clausurados en Zapopan reinciden

3 clausuras de tiraderos ilegales hizo la Proepa en 2014

CRÉDITOS: EL INFORMADOR / HJ

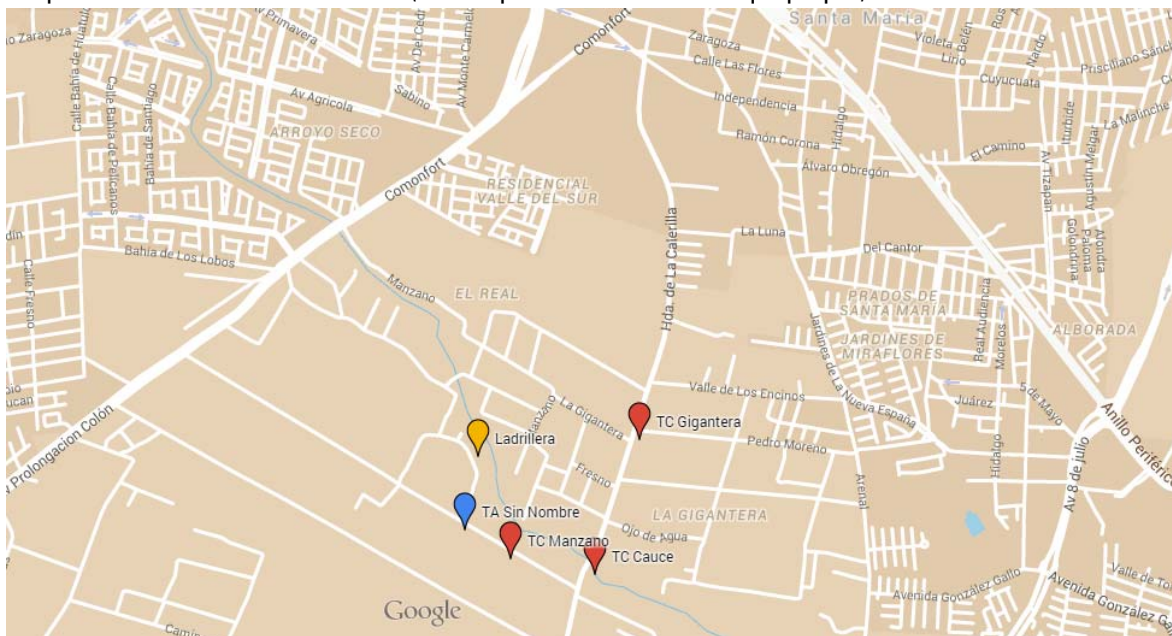
Feb-23 04:49 hrs

Anexo 2. Relatoría de visitas a escombreras del AMG

En el segundo trimestre del año 2015, en día martes, durante y después del horario de comida, se visitaron siete sitios de disposición final de RCD: uno autorizado y seis clandestinos en el AMG, dos de ellos abandonados, cuatro de ellos en operación, en los municipios de San Pedro Tlaquepaque, Guadalajara y Tonalá.

Las visitas se llevaron a cabo el día martes 7 de abril de 2015, entre 13:00 y 17:00 horas en compañía de la alumna Ana Georgina Novoa Rochín.

Mapa de sitios visitados Zona Sur (Municipio de San Pedro Tlaquepaque).



Interior del sitio de disposición final de RCD autorizado Sin Nombre (TA Sin Nombre).



Imágenes obtenidas en visita al sitio.

Ingreso al sitio de disposición final de RCD autorizado Sin Nombre.



Imagen obtenida de Google Street View.

El primer destino fue un sitio de disposición final de escombros autorizado por el municipio de San Pedro Tlaquepaque. Fue difícil llegar al sitio, ya que las coordenadas provistas por el ayuntamiento no correspondían de forma exacta, y las calles aledañas son en realidad caminos de tierra, no presentan ninguna denominación. El sitio está a menos de 750 m al noroeste de la fábrica de caramelos duros y paletas "Caramelos de la Rosa SA de CV", las instalaciones más modernas del grupo Dulces de la Rosa. Después de rondar por varios lugares donde aparentemente se fabrican ladrillos y otros materiales para la construcción, preguntamos a vecinas del lugar dónde podíamos encontrar un tiradero de escombros. Seguimos las indicaciones y llegamos al lugar, cuya entrada no ostenta ningún letrero y sólo consta de una valla de pequeños troncos y alambres, ésta se encontraba abierta. Junto a la entrada había una pequeña caseta, sin embargo esta estaba desocupada. Íbamos en vehículo compacto y entramos al sitio sin que nadie nos detuviera o preguntara nada. Pasamos por varios montículos de material producto de despilme, producto de excavación, pequeños montones de materiales separados por sus características, por ejemplo, agrupados en tejas enteras usadas, cubetas plásticas de 20 litros, plásticos y poliductos, ladrillos enteros usados y perfiles de acero galvanizado. Después esperamos a que un vehículo de carga de 7m³ que venía detrás de nosotros nos rebasara y lo seguimos. El camión hizo una maniobra para acomodarse de reversa frente a una gran cavidad en el terreno, y comenzó a levantar su caja con el sistema hidráulico del camión. En el proceso, una persona que parecía trabajar en el tiradero, se encontraba supervisando. El camión terminó de tirar y nadie más intervino. Permanecimos estacionadas ahí alrededor de 10 minutos y vimos pasar un total de 6 camiones, que tiraban uno junto al otro. Ninguno de ellos venía cubierto con lonas o mallas. No fue sino hasta el último camión que vimos participación de más jóvenes que se encontraban en el lugar. El hecho que detonó la participación de estos nuevos actores fue que el camión en cuestión venía con desechos mezclados, y no sólo con aquello que ellos llaman "escombros limpios" que consiste en residuos de concreto, mampostería, vegetación y panel de yeso-cartón. Ellos empezaron a retirar de forma manual los materiales que no correspondían a los cuatro tipos

anteriormente mencionados y los colocaron en grandes montículos junto a la cavidad. Después de ver el desfile de vehículos que descargaban y se retiraban completamente vacíos, nos movimos en el terreno, que tiene una superficie aproximada de 4 y media hectáreas, para poder llegar a donde estaban reunidos los jóvenes que trabajaban en el lugar; aparentaban entre 17 y 25 años de edad. Respondieron a preguntas como ¿qué tipo de materiales reciben? ¿qué hacen con ellos? ¿cuánto cobran por recibir material? ¿qué horarios tienen? ¿de qué capacidad son los camiones que reciben con más frecuencia? A continuación se describen los hallazgos principales:

- El sitio de disposición autorizado de residuos de construcción y demolición se encuentra en un área periurbana con escasas áreas habitacionales y numerosos campos de cultivo circundantes. No cuenta con caminos pavimentados para acceso vehicular o peatonal. Está cercado y tiene un sistema de cierre de acceso principal rudimentario. Su finalidad es la de rellenar un terreno con una cavidad debido a previa explotación de material.
- Tienen un horario de 7:45 a 18:30 horas de lunes a viernes y de 7:45 a 14:30 horas los sábados.
- El costo por recepción de “escombros limpios” es de \$80 por 7m³, \$150 por 14m³ y \$250 por 28m³. En caso de que el escombros venga mezclado con “basura”, el costo es de \$160 por 7m³, \$300 por 14m³ y \$500 por 28m³. El “escombros limpio” es aquel que dentro de la categorización de este trabajo correspondería a pétreos, sin embargo también consideran panel de yeso-cartón y residuos de jardín como material para relleno.
- El escombros mezclado con “basura” es aquel que incluye los materiales del resto de las categorías incluidas en este trabajo (madera, plásticos, metales, difícil reciclaje, vidrio, etc.).
- También reciben tierra producto de excavación y despalme y esta es usada para nivelar las capas del relleno cuando es necesario.
- Hay un grupo de jóvenes pepenadores que se encargan de retirar los materiales distintos a pétreos, los clasifican y agrupan para su posterior venta. Reúnen materiales como cubetas, bidones, cajas plásticas, cartón, poliducto, ladrillos enteros, tejas, perfiles metálicos, etc. Esto lo venden a recicladoras, que recolectan los materiales 2 veces por semana (miércoles y sábado). La madera separada se vende a las ladrilleras de la zona para incineración y producción de calor en hornos de cocimiento. Ninguno de los materiales anteriores pasa por un proceso de limpieza para su comercialización a recicladoras.
- No reciben llantas ni costales.
- La mayor parte de los vehículos de carga que reciben son camiones de 7m³ “rabones” y 14m³ “torton”, aproximadamente en igual proporción.
- Durante la estancia de 30 minutos en el sitio, llegaron alrededor de 20 camiones a descargar residuos de construcción y demolición.
- En la orilla de la vialidad que sale del/llega al sitio y en un terreno vecino con una gran cavidad, que no estaba delimitado por ninguna barrera física, había grandes cantidades de escombros.

Interpretación de datos:

- Regularmente, los sitios de disposición final, habilitados como rellenos, se encuentran en áreas periurbanas que en muchas ocasiones tuvieron previa explotación de materiales vírgenes.

- Se tiene la hipótesis de que al terminar el horario de servicio del tiradero autorizado los días sábado a las 14:30 horas, muchas obras, que siguen laborando ese día, envían a sus camiones a tirar los RCD, y al encontrarlo cerrado depositan su carga en los caminos aledaños y el terreno vecino.
- De acuerdo a la investigación previa para la elaboración de este trabajo, se conoce que el panel de yeso-cartón es uno de los materiales que más riesgo generan al ser dispuestos de forma inadecuada. El hecho de que lo consideren como parte de los residuos que sirven como relleno es grave. Las autoridades locales no les permiten recibir panel de yeso-cartón, por tanto están incumpliendo con sus responsabilidades.
- No se tiene considerado de forma oficial el formato de recepción de materiales separados porque rara vez ocurre dicho evento. Sin embargo, los jóvenes pepenadores sí tienen costos estipulados para la compra de ciertos residuos, como por ejemplo cubetas plásticas de 20 litros, mismas que compran en \$3 la decena.
- La tierra producto de despalme está considerada como tierra vegetal, y al contar con características útiles como medio de crecimiento de plantas, no debería ser mezclada con el relleno, sino aprovechada para otros usos como el mantenimiento de parques y jardines.
- El mayor hallazgo de esta visita fue encontrar que en el sector informal SÍ existe un formato de separación y reciclaje de RCD, y que los volúmenes de recuperación son lo suficientemente grandes para que se haga una recolección dos veces por semana por parte de las recicladoras. Sin embargo, hay problemas asociados al mal manejo de dichos materiales, como la incineración no controlada de los productos de madera, que además de las emisiones conocidas a la atmósfera, pueden producir otros gases exponencialmente más nocivos si la madera contaba con un tratamiento químico o similar. Otro de los peligros asociados al mal manejo es que al no limpiar de forma controlada ciertos residuos, como pueden ser contenedores de resinas, solventes o adhesivos, estos pueden perpetuarse en los materiales que se produzcan a partir de su proceso de reciclaje, poniendo en riesgo no solo la calidad de los mismos, sino la calidad atmosférica y la salud humana y de otros seres vivos.
- La mayor parte de los vehículos de carga que reciben son camiones de 7m³ “rabones” y 14m³ “torton”, aproximadamente en igual proporción.
- Durante la estancia de 30 minutos en el sitio, llegaron alrededor de 20 camiones a descargar residuos de construcción y demolición, lo que supone, incluso tomando el peor escenario posible, que en ese intervalo de tiempo se depositaron aproximadamente 210 toneladas de escombros, lo que demuestra que los datos oficiales estimados de las entidades gubernamentales (generación diaria de entre 900 y 1120 toneladas en la ZMG) están por completo desfasados de la realidad, dado que no es el único tiradero autorizado en operación y existen muchos otros sitios de disposición clandestina, que en conjunto deben sumar una cantidad bastante más apabullante.

Al salir del Tiradero Autorizado Sin Nombre, nos dirigimos en vehículo al sur-oriente de la entrada principal del mismo, por un camino muy angosto de terracería. No recorrimos más de 100 metros cuando a nuestra derecha, a la orilla de la vialidad, encontramos una serie de montículos de escombros. Más allá de estas pilas, pudimos ver una gran cavidad en un terreno sin delimitación física por lo menos con el mismo tamaño que el tiradero que acabábamos de visitar. Este tenía numerosas áreas cubiertas de escombros y basura. No se veía ninguna persona, letrero o similar.

Orilla de la vialidad sobre la que se encuentra el sitio de disposición final de RCD autorizado y terreno vecino, denominado para efectos de este trabajo Tiradero Clandestino Manzano (TC Manzano).



Imágenes obtenidas en visita al sitio.

Al regresar por el mismo camino y posteriormente tomar la misma ruta por la que veníamos desde el oriente, nos topamos con un sitio de fabricación de ladrillos con pilas de madera de todo tipo. Podía verse incluso a la distancia que la composición de la madera era muy variada y mucha de ella estaba pintada o barnizada. Es en esta ladrillera donde los pepenadores del sitio autorizado declararon vender los restos de madera que limpiaban del escombros que recibían.

Ladrillera cercana a Tiradero Autorizado Sin Nombre.



Imágenes obtenidas en visita al sitio.

Cercano a la zona, recorriendo la vialidad Hacienda la Calerilla, entre las calles Ojo de Agua y La loma, pasamos por un cauce de arroyo que estaba visiblemente contaminado por basura y escombros. Ahí si vimos personas y tractocamiones operando en el sitio, sin embargo por motivos de seguridad y dado que estábamos tomando fotos, no nos detuvimos para observar con mayor detalle.

Tiradero Clandestino en Operación en Cauce de arroyo (TC Cauce).



Imágenes obtenidas en visita al sitio.

Medio kilómetro hacia el nor-orienté del sitio del cauce, sobre la misma vialidad Hacienda la Calerilla entre las calles La Gigantera y el Paseo Pedro Moreno, pudimos observar otro sitio con una gran cantidad de escombros acumulados. En esta ocasión las pilas parecían estar más ordenadas en su distribución. No se veía ninguna persona o letrero en las inmediaciones.

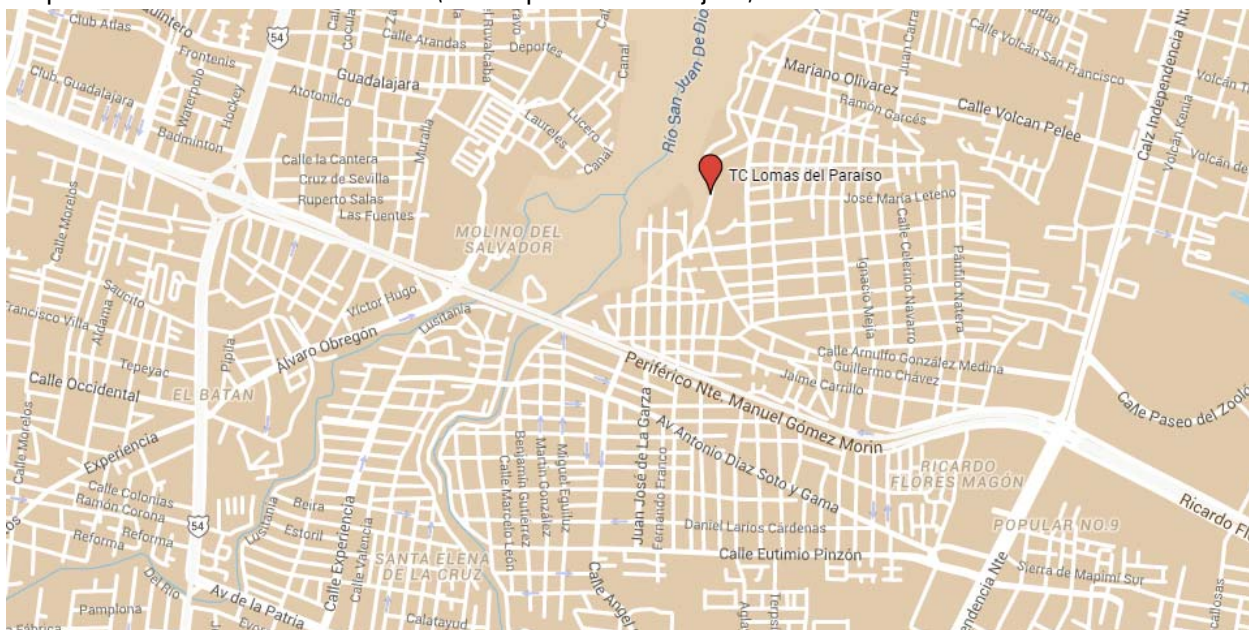
Tiradero Clandestino en Operación La Gigantera (TC La Gigantera).



Imagen obtenida en visita al sitio.

Más tarde, después de las visitas a los tiraderos en el sur de la ciudad, nos dirigimos hacia el norte, muy cerca de donde cruzan el Anillo Periférico Norte y el cauce del Río San Juan de Dios, en la colonia Lomas del Paraíso.

Mapa de sitios visitados Zona Norte (Municipio de Guadalajara).



Ahí, haciendo un recorrido por la calle José María Lanzagorta, íbamos buscando el sitio que una persona nos había referido, que recibía escombros de forma ilícita y cobrando una cuota. Aunque encontramos el sitio exacto, este se encontraba cerrado y con candado, no tenía ningún letrero ni había personas en el lugar. Se trataba de una especie de cochera descubierta que no tenía ningún límite posterior. Esto claramente sirve al propósito de tirar el escombros sobre la cañada que da al cauce del Río San Juan de Dios. Viendo el entorno, pudimos notar que el depósito de basura en esta zona es una práctica común, sin embargo, y hasta donde pudimos notar, este es el único sitio que recibe RCD.

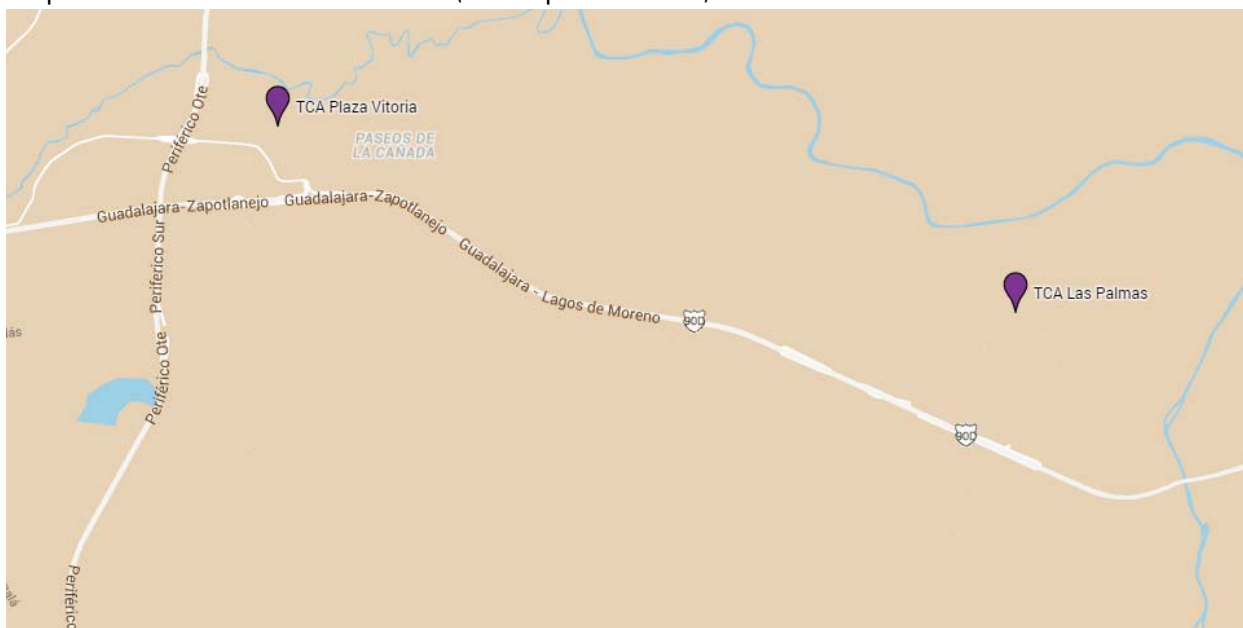
Escombros y basura así como reja de "entrada" de Tiradero Clandestino en Operación Lomas del Paraíso (TC Lomas del Paraíso).



Imágenes obtenidas en visita al sitio.

Después de nuestra visita a la zona norte de la ciudad, nos desplazamos hacia el oriente al municipio de Tonalá. En el camino pudimos ver una gran cantidad de RCD depositados en los derechos de vía y otros terrenos abandonados sin barda o delimitación física.

Mapa de sitios visitados Zona Oriente (Municipio de Tonalá).



En esta ocasión, aún cuando íbamos específicamente a visitar un sitio que otra persona nos había señalado con disposición inadecuada de escombros, nos detuvimos en un lugar llamado Plaza Vitoria, un pequeño desarrollo habitacional, en el que se podía ver al fondo de la calle y junto a los terrenos rurales un gran montículo de escombros. Ahí solamente había personas que aparentemente eran vecinos del lugar y el escombros tenía la apariencia de haber estado ahí por un largo tiempo.

Escombros apilados junto a una zona habitacional en el Tiradero Clandestino Abandonado Plaza Vitoria (TCA Plaza Vitoria).



Imágenes obtenidas en visita al sitio.

La última visita del día, se realizó en el Fraccionamiento Las Palmas de Tonalá, donde, en el límite nororiente de este lugar, pudimos encontrar una gran cantidad de RCD distribuidos en una gran superficie. Estos no eran muy visibles al inicio, ya que se encontraban cubiertos de una gran cantidad de vegetación. Sin embargo, al caminar en el sitio, pudimos ver que el suelo se encontraba duro, y que tenía restos de polducto, trozos de concreto, entre otros materiales que por su apariencia eran consistentes con los residuos provenientes de una obra. Unos metros más adelante se encontraba una cañada por la que se escuchaba el curso de un arroyo. No pudimos verlo debido a que la

vegetación era muy densa y no contábamos con calzado apropiado para la ocasión, ya que también se escuchaban los movimientos de animales que circundaban la zona y no era seguro cruzar. La hipótesis de este sitio es que todos los escombros pertenecen al proceso de obra del Fraccionamiento, versión que coincide con la de la persona que nos dio la referencia del lugar.

Tiradero Clandestino Abandonado Fraccionamiento Las Palmas (TCA Las Palmas).



Imágenes obtenidas en visita al sitio.

Interpretación de datos:

- Las zonas que cuentan con sitios de disposición final autorizados por los municipios suelen ser susceptibles a disposición clandestina debido a la cercanía y a la fama que tiene la zona por aceptar escombros. Es posible que los choferes al acercarse a las inmediaciones puedan identificar estos sitios y visitarlos en sus próximas descargas de RCD, donde a menudo, no se cobran cuotas o se cobran cuotas mínimas.
- Los cauces y cañadas, derechos de vía de las vialidades, terrenos abandonados sin delimitación física y la periferia de desarrollos de vivienda de todos tamaños, son los lugares preferidos para disponer del escombros de forma clandestina. Normalmente estas zonas se encuentran en condición de marginación o están en áreas semi-rurales.

Anexo 3. Relatoría de visita a planta de reciclaje de Residuos de Construcción y Demolición

El día jueves 18 de junio de 2015, se realizó una visita a la planta y oficinas de la empresa Concretos Reciclados con domicilio en Av. Del Árbol No. 106, Col. El Triángulo, Delegación Iztapalapa, México, D.F. (Latitud 19°19'15.2"N Longitud 99°03'14.3"O) al medio día. Los asistentes fueron: alumna Yesenia Meza, participante del Proyecto de Aplicación Profesional coordinado por la autora de este trabajo, el Ing. Rogelio y el Arq. José, que nos acompañaron y la Arq. Nadia Ayala (autora de este trabajo). Permanecimos ahí poco más de 3 horas. Nos atendieron la Lic. Pamela Espinosa y el Ing. Enrique Granell, administradora de ventas y relaciones públicas y gerente de producción, respectivamente.

LA EMPRESA

Concretos Reciclados se encuentra en un sitio cuya superficie total es de 14 hectáreas, sin embargo, existen otras 3 empresas que comparten el terreno y forman parte del mismo grupo, sin embargo su giro es distinto, pudiendo ser constructoras, procesadoras de asfalto, banco de material (mina de tezontle), etc. Se estima que el área que corresponde exclusivamente a las operaciones de Concretos Reciclados es de solamente 4 hectáreas.



La creación de Concretos Reciclados se remonta al año 2004, en el que fueron los únicos participantes de una convocatoria pública del Gobierno del Distrito Federal para la creación de un sitio de reciclaje de residuos de construcción y demolición, ya que la mayoría de los rellenos que existieron durante décadas y servían a la ciudad estaban clausurados o próximos a clausurarse y se estima que se generan alrededor de 7,000 toneladas diarias de RCD (dentro de esta misma estimación, se generan

30,000 toneladas diarias de RCD en el país). Cabe mencionar que esta convocatoria sólo fue de carácter informativo y no constituyó ningún apoyo técnico, monetario o de cualquier tipo para la creación de la empresa. En la etapa de investigación para la conformación de la planta, se hicieron visitas a plantas en Europa, principalmente en España y EEUU.

Una vez que se reunió la información suficiente para instalar la planta, se compró la maquinaria necesaria que consiste en trituradoras de quijada, impactadores, conos y cribas. Al ser un conglomerado de empresas el que se encuentra en funciones en el mismo espacio físico y administrativo, es difícil determinar la cantidad de colaboradores con los que cuenta la empresa exactamente, sin embargo consideran que tienen de 6 a 8 personas en la sección técnica y operativa y 4 personas en el área administrativa, siendo un total de 12. El equipo de trabajo de Concretos Reciclados incluye ingenieros civiles, ingenieros mecánicos, personal administrativo y operadores técnicos que son capacitados por la empresa.

Además de contar con la caseta de entrada, las oficinas administrativas, un centro de conferencias/capacitaciones (cuyo piso está fabricado con agregados reciclados producidos en la planta), el área de almacenamiento de materiales no procesados, el área de triturado y cribado, el área de almacenamiento de materiales procesados, el área de transformación de asfalto, el estacionamiento y las circulaciones, también cuentan con un laboratorio en sitio.

EL PROCESO DE LA PLANTA

El proceso de la planta, a juicio de quien redacta, se divide en 5 grandes etapas: recepción de material, almacenamiento previo al proceso, proceso de transformación, almacenamiento posterior al proceso y venta.

--INICIO DEL PROCESO--

1. RECEPCIÓN DE MATERIAL:

Reciben cualquier volumen de material, es decir, no tienen límites de mínimos y máximos, ya que sus tarifas se asignan por metro cúbico. Concretos Reciclados no tiene acuerdos con ningún sindicato, por lo que puede recibir RCD de cualquier obra.

En la planta solamente reciben:

Adocretos, blocks, arcillas, concreto armado, concreto simple, mamposterías de piedra, fresados de carpeta asfáltica, tabiques, cerámicos, ladrillos, morteros y adopastos.

No reciben:

Basura, aceites, llantas usadas, asbestos, plásticos, tanques de gas, yeso, textiles, lodos bentoníticos, enseres domésticos (TVs, lavadoras, etc.), orgánicos, grasas, baterías, papel, químicos, panel de yeso-cartón y vidrio.

En esta etapa, al ingreso, se emiten 4 copias de control (una para caseta de entrada, otra para control administrativo, otra que se entrega en el montículo de almacenamiento y una última que es para el cliente) de material que incluye información como la procedencia del material, su tipo y volumen, tarifa, entre otros.

Cuando recién empezaban las actividades de la empresa, tuvieron muchas dificultades para que los materiales que les llegaran estuvieran sensiblemente “limpios”, es decir, libres de aquellos materiales que no reciben. Afortunadamente, esto ha ido cambiando gracias a la diferencia en la tarifa que impusieron en el material mezclado, por lo que ahora estiman que los viajes de RCD les llegan limpios en un 98-99%, por lo que de cualquier modo se hace una poco intensiva pepena manual.

A la hora de la limpieza o pepenaje en sitio, todo lo que se recolecta que no son materiales que pueden procesar, se lleva a relleno sanitario.

Sus clientes van desde pequeños constructores y generadores hasta grandes empresas. La mayoría de los clientes hacen viajes “redondos”, es decir, si llevan escombros, normalmente se regresan con una carga, pero primordialmente de material virgen que también se vende ahí.

Los costos por recibir material “limpio” conforme a lo que reciben son de \$86 por metro cúbico y ellos NO realizan recolección con vehículos propios, sino que solamente procesan lo que llega a la planta con vehículos ajenos.

Si el material viene mezclado con otros materiales que no se reciben en la planta, el costo se incrementa en un 50% resultando en aproximadamente \$129 por metro cúbico.



2. ALMACENAMIENTO PREVIO AL PROCESO:

Los materiales recibidos en la primera etapa, después de su pepenaje manual, se almacenan en cuatro montículos a cielo abierto clasificados de la siguiente forma:

- Almacén de concreto simple y/o armado.
- Almacén de “todo en uno”: mezcla de morteros, concretos, tabiques, mampostería, cerámicos, tepetatosos, etc.
- Almacén de arenas y arcillas producto de excavación.
- Almacén de fresado de carpeta asfáltica.



3. PROCESO DE TRANSFORMACIÓN:

La planta tiene una capacidad de producción de 2,000 toneladas diarias de escombros pétreos reciclados. Se encuentran en una depresión de 40 metros por debajo del nivel de calle y cuentan con sistemas de aspersión con agua tratada, lo que evita que se dispersen polvos de las actividades de procesamiento. Además, cuentan con una barrera de árboles circundando el terreno. Con lo anterior, se evitan problemas con autoridades y vecinos, ya que su operación no constituye una molestia para los habitantes de su entorno.

Para poder comercializar los residuos, estos se someten a un proceso de trituración a base de quijadas e impactadores montados sobre orugas, estos equipos son computarizados y manejados a control remoto y usan diésel como combustible. Cuentan con electroimanes para separar el acero. Además cuentan con sistema de aspersión para estabilización de polvos.

Después de la trituración, los materiales pasan por un equipo de cribado montado sobre orugas. Esta máquina también es computarizada y se controla remotamente, usa diésel como combustible y permite clasificar materiales con 4 curvas granulométricas diferentes.

Estas máquinas pueden ser desplazadas sin problema dentro y fuera de la planta y provienen de países como Inglaterra, Canadá e Irlanda; su operación es relativamente simple y solamente requieren de un mantenimiento preventivo mínimo.



4. ALMACENAMIENTO POSTERIOR AL PROCESO:

Una vez que se transformaron los materiales y se clasificaron por el proceso de cribado, se almacenan en montículos a cielo abierto que se dividen en:

- Material de 3" que sirve para estabilización de suelos, rellenos, filtros o pedraplenes. También sirve para conformar terrenos, parques y jardines.
- Material de 3" a finos que podría utilizarse como sub-base en vialidades, como relleno en estacionamientos o jardines y en construcción de terraplenes.
- Material de 1 ½" a finos funciona como base en vialidades, construcción de terraplenes, plantillas, para recibir firmes y demás elementos de concreto.
- Material de 1" sirve para recibir y acostillar tuberías, rellenos, recibir firmes en banquetas o edificaciones pequeñas.

- Arena reciclada (material de ¼" a finos), que tiene propiedades similares al tepetate (arcillas) y sin el inconveniente del índice plástico, presenta valores soporte de California (CBR) superiores al 5%, por lo que puede ser utilizada en subrasantes, terraplenes, cubierta en rellenos sanitarios, andadores y ciclistas.

Algunos de estos materiales están siendo sometidos a pruebas para determinar la factibilidad de su uso en vialidades primarias.



5. VENTA:

El laboratorio analiza cada lote de material reciclado que sale y elabora una ficha técnica detallando sus características físicas y mecánicas, toda vez que al ser materiales que provienen de fuentes muy diversas y están compuestos de materiales muy heterogéneos, tienen un desempeño muy particular que puede ser completamente diferente entre lote y lote. Este laboratorio también entrega muestras de material a constructores que desean conocer el material antes de comprarlo.

Cada uno de los materiales anteriores se vende en \$53.50 el metro cúbico y no incluye los acarrees. En promedio, consideran que los materiales vírgenes similares a los reciclados que venden, tienen un costo de entre \$100 y \$110 el metro cúbico, por lo que están a la mitad de precio.

--FIN DEL PROCESO--

DATOS ADICIONALES

Además de las actividades de recepción, transformación y venta en planta, también ofrecen los servicios de reciclado en el lugar de la demolición, siempre que sean volúmenes importantes, ya que los equipos son móviles. Las máquinas se llevan a sitio y con personal de Concretos Reciclados procesan los materiales que se obtienen ahí mismo para utilizarlos en nuevas construcciones, por ejemplo, en pavimentos. Esto constituye un ahorro para el cliente ya que evita el costo del material virgen, los acarrees del mismo y los montos por concepto de retiro y disposición de escombros.

Dentro de las ventajas que pueden ofrecer a sus clientes es que cuentan con holograma infalsificable en constancias de recepción y sellan los Planes de Manejo de Residuos solicitado por la SMA.

Los materiales procesados por Concretos Reciclados han sido utilizados en proyectos como la Línea 12 Dorada del Metro de la Ciudad de México, el distribuidor vial calle 7 y Chimalhuacán, el Parque Bicentenario, el segundo piso de la Autopista Metropolitana, la renovación del Bosque de Chapultepec (México Mágico), entre otros.

La empresa tiene colaboraciones o convenios con instituciones como la UNAM, el IMCyC, el IMT, la SEDEMA, el INECC, JICA, SEMARNAT, SRE, entre otros.

Anexo 4. Formato de encuesta de Residuos de Construcción y Demolición para transportistas

Verano 2015

Fecha: _____ Número de encuesta: _____

1.- Los vehículos que manejo/poseo/administro:

Complete la tabla

Capacidad del vehículo	Cantidad de vehículos	Modelo aprox. de los vehículos (año)	Promedio de viajes de escombros a la semana que movilizo
7 m3			
14 m3			
28 m3			
Otro: _____			

2.- Las zonas en las que se ubican las obras en las que contratan mis servicios:

Complete el cuadro con porcentajes y que la suma de ellos sea igual a 100%

Norte
Costa Norte
Sierra Occidental
Valles
Centro
Altos Norte

Altos Sur
Ciénega
Costa Sur
Sierra de Amula
Sur
Sureste



3.- Los sitios de disposición final (tiraderos) que conozco se ubican en:

Complete la tabla

MUNICIPIO	¿Cuántos en total?	¿Cuántos cobran?	¿Cuántos no cobran?
Guadalajara			
Zapopan			
Tlajomulco de Zúñiga			
Tonalá			
San Pedro Tlaquepaque			
El Salto			
Ixtlahuacán de los Membrillos			
Juanacatlán			
Zapotlanejo			
Otro: _____			

4.- En el escombros que recolecto, encuentro materiales que puedo recuperar para vender:

Marque con una X

Sí _____ No _____

En caso de que sí, ¿qué tipo de materiales?: _____.

5.- Tomando en cuenta la proporción el tipo de obra de la que recolecto escombros es (en porcentaje sumando 100%) y de estas, ¿cuántas me piden que el tiradero sea autorizado?:

Complete la tabla

Tipo de obra	El 100% de obras que recolecto escombros, se divide en:	Me piden que el tiradero sea autorizado
Carreteras, presas, plantas de tratamiento.	% _____	de 100%
Drenaje, agua potable, electricidad.	% _____	de 100%
Casas habitación.	% _____	de 100%
Desarrollos, fraccionamientos y edificios de	% _____	de 100%
Comercios y oficinas.	% _____	de 100%
Hoteles.	% _____	de 100%
Industriales.	% _____	de 100%

6.- El precio de cada viaje que manejo ACTUALMENTE es de:

Complete la tabla

Capacidad de vehículo	Primer kilómetro	Kilómetro subsecuente
7 m3	\$	\$
14 m3	\$	\$
28 m3	\$	\$

7.- El precio de cada viaje que CONSIDERO JUSTO, tomando en cuenta combustible, sueldo, mantenimiento, desgaste, etc. es de:

Complete la tabla

Capacidad de vehículo	Primer kilómetro	Kilómetro subsecuente
7 m3	\$	\$
14 m3	\$	\$
28 m3	\$	\$

8.- La cuota promedio de tiraderos para camiones con escombros es de:

Complete la tabla

Capacidad de vehículo	Cuota promedio
7 m3	\$
14 m3	\$
28 m3	\$

9.- Conozco transportistas que depositen escombros en terrenos baldíos, barrancas, cañadas, arroyos, bosques, etc.:

Marque con un círculo la respuesta

Sí, la mayoría 75-100%	Sí, varios 50-74%	Sí, algunos 25-49%	Sí, pocos 1-24%	No, ninguno 0%
---------------------------	----------------------	-----------------------	--------------------	-------------------

10.- Estoy enterado de que la Secretaría de Medio Ambiente está por lanzar una Norma que regula los escombros en Jalisco que involucra tanto a los constructores, como a los transportistas y a los tiraderos:

Marque con una X

Sí _____ No _____

11.- Retos y oportunidades que creo que esta Norma puede significar para mi trabajo:

Anexo 5. Sistematización extendida de encuesta de RCD para transportistas

PREGUNTA 1. Los vehículos que manejo/poseo/administro:

CAPACIDAD DEL VEHÍCULO (m ³)	CANTIDAD DE VEHÍCULOS	MODELO APROXIMADO (año)	PROMEDIO DE VIAJES DE ESCOMBRO A LA SEMANA (cantidad)	Viajes por camión a la semana (cantidad)	Viajes por camión diarios (dividido entre 6 días de la semana)
28	1	1985	15	15	2.5
14	1	1985	15	15	2.5
28	1	1998	6	6	1.0
14	1	1980	28	28	4.7
14	1	1975	4	4	0.7
14	5	2000	50	10	1.7
14	5	1988	100	20	3.3
14	2	1974	30	15	2.5
28	2	1986	30	15	2.5
14	1	1990	2	2	0.3
14	1	1984	5	5	0.8
7	1	1991	10	10	1.7
28	2	N/D	4	2	0.3
14	5	1990	30	6	1.0
14	2	2000	30	15	2.5
7	3	1980	18	6	1.0
14	7	2001	42	6	1.0
28	1	2001	6	6	1.0
7	2	2000	3	1.5	0.3
14	8	2005	14	1.75	0.3
14	1	2003	1	1	0.2
14	3	1998	15	5	0.8
7	4	2000	25	6.25	1.0
14	1	1992	6	6	1.0
Promedio	2.5	1992	Promedio	8.65	1.44
Las siguientes encuestas (5 en total) no se tomaron en cuenta para esta pregunta, ya que no proveían de información completa.					
14	1	1984	variable	N/D	
14	2	1987	variable	N/D	
14	3	N/D	N/D	N/D	
28	6	1995	N/D	N/D	
7	1	N/D	N/D	N/D	
14	1	N/D	N/D	N/D	
28	5	N/D	N/D	N/D	

PREGUNTA 2. Las zonas en las que se ubican las obras en las que contratan mis servicios de retiro de escombros:

ENCUESTA No.	No. de respuestas	FRECUENCIA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
CENTRO	22	58%	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
CIÉNEGA	3	8%		✓																					
ALTOS SUR	2	5%										✓													
NORTE	2	5%										✓													
VALLES	2	5%																			✓				
SIERRA OCCIDENTAL	1	3%																							
COSTA NORTE	1	3%																							
ALTOS NORTE	1	3%																							
COSTA SUR	1	3%																							
SIERRA DE AMULA	1	3%																							
SUR	1	3%																							
SURESTE	1	3%																							
TOTAL	38	100%																							

ZONAS DE JALISCO

PREGUNTA 4. En el escombro que recolecto, encuentro materiales que puedo recuperar para vender:

ENCUESTA	RESPUESTA	En caso de que sí ¿qué tipo de materiales? (o notas adicionales del encuestado entre parentesis)		
1	NO		18 respuestas	78%
4				
5				
6				
7				
8				
10		(Tierra muerta y amarillo de excavación)		
11				
12				
14				
15				
16				
18		(Solo de excavación)		
19		(Solo de excavación)		
20		(Solo de excavación)		
21		(Lo reciclan en el tiradero)		
22				
23				
2	SI	Metales como aluminio, cobre, acero	5 respuestas	22%
3		Metal y plástico		
9		Varillas y pedacera		
13		Concreto, asfalto y varilla		
17		Concreto para compactación		

PREGUNTA 6. El precio de cada viaje que manejo ACTUALMENTE es de:

Encuesta No.	Primer km por m ³ de acarreo (\$MXN)	km subsecuente por m ³ de acarreo (\$MXN)	Total teórico calculado, viaje de 7 m ³ por 30 km de acarreo (\$ MXN)	Total teórico calculado, viaje de 14 m ³ por 30 km de acarreo (\$ MXN)	Total teórico calculado, viaje de 28 m ³ por 30 km de acarreo (\$ MXN)
PROMEDIO	5.81	2.85	583.97	1162.14	2318.46
1	2	2	408	814	1626
2	6	3	615	1224	2442
3	6	3	615	1224	2442
4	6	1.57	324.71	643.42	1280.84
5	6	3	615	1224	2442
6	6	3	615	1224	2442
7	6	3	615	1224	2442
8	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D
9	6	3	615	1224	2442
10	7	3.5	717.5	1428	2849
11	6	3	615	1224	2442
12	6	3	615	1224	2442
13	6	3	615	1224	2442
14	6	2	412	818	1630
15	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D
16	6	3	615	1224	2442
17	4.74	2.37	485.85	966.96	1929.18
18	9	4.5	922.5	1836	3663
19	4.5	2.5	512	1019.5	2034.5
20	6	3	615	1224	2442
21	6	3	615	1224	2442
22	6	3	615	1224	2442
23	4.74	2.37	485.85	966.96	1929.18

PREGUNTA 7. El precio de cada viaje que CONSIDERO JUSTO, tomando en cuenta combustible, sueldo, mantenimiento, desgaste, etc. es de:

Encuesta No.	Primer km por m ³ de acarreo (\$MXN)	km subsecuente por m ³ de acarreo (\$MXN)	Total teórico calculado, viaje de 7 m3 por 30 km de acarreo (\$ MXN)	Total teórico calculado, viaje de 14 m3 por 30 km de acarreo (\$ MXN)	Total teórico calculado, viaje de 28 m3 por 30 km de acarreo (\$ MXN)
PROMEDIO	8.09	4.01	824.58	1639.16	3268.33
1	6	3	615	1224	2442
2	7.85	3.92	803.61	1599.37	3190.89
3	9	4.5	922.5	1836	3663
4	8	4	820	1632	3256
5*	50	3	659	1268	2486
6	8	4	820	1632	3256
7	9	4.5	922.5	1836	3663
8	6	3	615	1224	2442
9	8	4	820	1632	3256
10	9	4.5	922.5	1836	3663
11	6.66	3.66	749.64	1492.62	2978.58
12	7	3.5	717.5	1428	2849
13	10	5	1025	2040	4070
14	8	4	820	1632	3256
15	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D
16	10.7	5.35	1096.75	2182.8	4354.9
17	7.1	3.55	727.75	1448.4	2889.7
18	9	4.5	922.5	1836	3663
19	7.6	4.3	880.5	1753.4	3499.2
20	9	4	821	1633	3257
21	8	4	820	1632	3256
22	8	4	820	1632	3256
23	8	4	820	1632	3256

*Este valor no entró en el promedio del primer kilómetro por m³ de acarreo para no desbalancear el cálculo.

PREGUNTA 8. La cuota promedio de tiraderos para camiones de escombros es de:			
ENCUESTA	Cuota 7 m ³ (\$ MXN)	Cuota 14 m ³ (\$ MXN)	Cuota 28 m ³ (\$ MXN)
PROMEDIO	72.27	122.86	217.27
1	N/D	N/D	150
2	N/D	120	N/D
3	N/D	100	N/D
4	N/D	100	N/D
5	150	150	150
6	70	140	280
7	N/D	135	N/D
8	N/D	140	N/D
9	N/D	140	N/D
10	N/D	80	N/D
11	50	100	200
12	N/D	150	N/D
13	75	150	300
14	N/D	N/D	150
15	50	100	180
16	100	200	N/D
17	N/D	100	N/D
18	70	140	280
19	50	100	200
20	50	100	200
21	80	150	300
22	50	100	N/D
23	N/D	85	N/D

PREGUNTA 9. Conozco transportistas que depositan escombros en terrenos baldíos, barrancas, cañadas, arroyos, bosques, etc.					
ENCUESTA	Sí, la mayoría (75-100%)	Sí, varios (50-74%)	Sí, algunos (25-49%)	Sí, pocos (1-24%)	No, ninguno (0%)
FRECUENCIA	13%	17%	39%	13%	17%
SUMA	3	4	9	3	4
1					✓
2			✓		
3					✓
4				✓	
5				✓	
6	✓				
7			✓		
8		✓			
9		✓			
10		✓			
11			✓		
12			✓		
13				✓	
14			✓		
15					✓
16			✓		
17		✓			
18					✓
19	✓				
20	✓				
21			✓		
22			✓		
23			✓		

PREGUNTA 10. Estoy enterado de que la Secretaría de Medio Ambiente está por lanzar una Norma que regula los escombros en Jalisco que involucra tanto a los constructores, como a los transportistas y a los tiraderos.

PREGUNTA 11. Retos y oportunidades que creo que esta Norma puede significar para mi trabajo (después de una breve explicación por parte del encuestador).

Nota: Las respuestas aquí presentadas tuvieron solamente correcciones ortográficas, más no de contenido ni redacción.

Encuesta No.	Pregunta 10	Pregunta 11	
		Retos	Oportunidades
1	SI	No mencionó ninguno.	Tratar de trabajar a un precio justo.
2	SI	Controlar los precios por acarreo al incluir el precio al dueño de obra.	Evitar contaminar los terrenos y rellenar controladamente los terrenos con algunos desniveles.
3	SI	No mencionó ninguno.	Sería muy bueno para controlar y respetar las zonas que determinen para este uso y que no se vean más escombros y basura en zonas no permitidas.
4	SI	No mencionó ninguno.	Tener una mejor ciudad regulando los tiraderos y no contaminar ríos y terrenos.
5	NO	No mencionó ninguno.	Mayor control, lo cual beneficia nuestro trabajo.
6	NO	No mencionó ninguno.	Lo bueno es que los tiraderos oficiales ya no habrá problemas ni molestias en cuanto en cuáles predios se puede tirar.
7	NO	No creo, por el contrario.	Este ramo cada quien trabaja como quiere y cobran lo que quieren, por lo tanto debe de haber reglas como en todo, y el pago justo, viendo y analizando todos los gastos que tiene este negocio y quitando a los intermediarios.
8	NO	No mencionó ninguno.	Pagos justos y tirar en lugares seguros y permitidos por la ley.
9	NO	No mencionó ninguno.	A tirar en los lugares permitidos y con esto nos paguen lo justo.
10	SI	N/D	N/D
11	NO	Cobrar tarifas más lo del tiradero.	Evitar multas de la autoridad municipal.
12	SI	N/D	N/D
13	NO	N/D	N/D
14	SI	No mencionó ninguno.	Regular tarifas.
15	NO	Que las personas que no tiran el escombro en tiraderos oficiales se regularicen.	No mencionó ninguna.
16	NO	N/D	N/D
17	NO	Que las autoridades de los 3 niveles de gobierno autoricen los tiraderos en lugares que realmente se necesiten y no causen daños ambientales, sin cobrar para evitar que se tiren clandestinamente.	Regular lo mencionado en los retos.
18	SI	No mencionó ninguno.	Esta norma es buena para todos porque así todos tenemos las mismas oportunidades y que todos nos alineemos y cuidar el medio ambiente.
19	NO	Localizar y adquirir esa nueva norma.	Que los que estemos a la par con permisos, costos y tarifas para mover ese tipo de viaje, acaparar esos tipos de trabajos.
20	NO	No mencionó ninguno.	Pues sería (<i>ininteligible</i>) a cobrar un precio más justo y sin arriesgar que nos encierren los camiones.
21	NO	No mencionó ninguno.	Sería muy favorable ya que no existiría la competencia desleal y así concursamos todos bajo las mismas circunstancias y habría competencias justas.
22	NO	No mencionó ninguno.	Que cobremos lo justo al constructor.
23	SI	Las bajas tarifas, la discrepancia con las leyes de SCT, la competencia desleal, la corrupción de la autoridad, los clientes y choferes no responsables.	Regular lo mencionado en los retos.
TOTAL	9 SI 14 NO	6 RETOS	18 OPORTUNIDADES

Anexo 6. Formato de encuesta anónima para constructores: situación actual del manejo de Residuos de Construcción y Demolición en Jalisco

Fecha _____ No. de encuesta _____

1.- En su mayoría, el tipo de obra que administro/ dirijo es:

- a) Demoliciones
- b) Obra pública mayor (carreteras, presas, PTAR'S)
- c) Infraestructura (drenaje, agua potable, electricidad)
- d) Habitacional (casas habitación y edificios pequeños)
- e) Habitacional (urbanización, desarrollos y fraccionamientos)
- f) Comercial y de Servicios
- g) Turístico y hotelero
- h) Industrial

2.- Responde lo siguiente SEGÚN LA RESPUESTA DE LA PREGUNTA NUMERO 1:

(Expresar cantidad en números)

¿Cuál es el aproximado de la cantidad de este tipo de obras que realizo en un año en el Estado de Jalisco? _____ obras

¿Cuál es el tamaño promedio de este tipo de obra? _____ m²

¿Cuál es la duración promedio de este tipo de obra? _____ meses

3.- En proporción ¿Cuál es la ubicación de este tipo de obra que administro/ dirijo dentro del estado de Jalisco?

(Expresar resultado en porcentaje, sumando 100%)



Norte
Costa Norte
Sierra Occidental
Valles
Centro
Altos Sur
Altos Norte
Ciénega
Costa Sur
Sierra de Amula
Sur
Sureste

4.- La siguiente tabla muestra una clasificación de los Residuos de Construcción y Demolición (ESCOMBRO), en promedio, en promedio, ¿Cuál es la proporción del volumen de los residuos que se encuentran dentro de este tipo de obra que administro/ dirijo? **POR FAVOR NO INCLUYA EN ESTA PROPORCION LOS RESIDUOS SOLIDOS URBANOS, YA QUE ESTOS SE MANEJAN CONFORME OTRA NORMA ESTATAL:**

(Expresar cantidad en porcentaje, sumando 100% según se encuentre en obra)

Categoría	Posibles componentes		Categoría	Posibles componentes
Metales	Productos de	Cobre	Pétreos	Concreto
		Bronce		Ladrillo
		Latón		Block
		Aluminio		Adoquín
		Plomo		Teja
		Zinc		Prefabricado de concreto
		Hierro y Acero		Material cerámico
	Estraño	Porcelanatos		
	Cables	Granitos		
	Túberias	Mosaicos		
	Sistemas de fachada	Agregados pétreos triturados		
	Perfiles de aluminio y varilla	Madera		Muebles de madera
	Latas y tambos			Carretes
	Andamios y puntales			Aglomerados
Malla metálica	Cubierta de melamina			
Alambre	Pallets o tarimas			
Láminas	Puertas			
Clavos y tornillos	Gabinets y clósets			
	Sobrantes de cimbra y carpintería			
Plástico	Poliductos	Pisos		
	PVC	Recubrimientos		
Materiales Asfálticos	Asfalto(con o sin presencia de alquitran)	Tierra vegetal (despalme)		
	Alquitrán y productos alquitranados	Materiales pétreos: arena, gravas, rocas		
Vidrio	Fibra de vidrio	Cal no mezclada con otros componentes		
Difícil Reciclaje	Panel de yeso	Materiales arcillosos		
	Poliestireno expandido (unicel)			
Residuos Sólidos Urbanos (Se encuentran en construcción pero no se consideran RCD)		Botellas	Ropa	
		Empaques y contenedores	Restos de comida (orgánicos)	
		Pástico y cartón	Demás basura...	

Metales
 Plástico
 Materiales Asfálticos
 Vidrio
 Difícil Reciclaje
 Pétreos
 Madera
 Suelo y Materiales Geológicos

5.- En promedio, ¿Cuántos viajes de residuos (ESCOMBRO) se realizan al mes es este tipo de obra que administro/dirijo?

(Expresar cantidad en viajes, tomando como medida estándar un camión de volteo o "rabón" que es equivalente a 7m3)

_____ viajes

6.- Observe la tabla, ¿En qué porcentaje se reutilizan o reciclan estos residuos (ESCOMBRO)?
(Expresar cantidad en porcentaje, sumando 100% según se encuentre en obra. Consulte tabla de materiales de la pregunta 4.)

<u>Siempre</u>	<u>Frecuentemente</u>	<u>Algunas veces 51 a 75%</u>	<u>Rara vez 26 a 50%</u>	<u>Casi nunca 1 a 25%</u>	<u>Nunca 0%</u>
----------------	-----------------------	-------------------------------	--------------------------	---------------------------	-----------------

Metales

Plástico

Materiales

Asfálticos

Vidrio

Difícil
reciclaje

Pétreos

Madera

Suelo y

Materiales

Geológicos

7.- SEGÚN LA RESPUESTA DE LA PREGUNTA ANTERIOR, ¿En qué lugar se realiza el reutilizado/reciclado?

DENTRO DE LA OBRA	FUERA DE LA OBRA	NO SE REALIZA
-------------------	------------------	---------------

Metales

Plástico

Materiales Asfálticos

Vidrio

Difícil Reciclaje

Pétreos

Madera

Suelo y materiales
geológicos

8.- ¿Con que vehículo se retiran los residuos (escombro) en este tipo de obra que administro/dirijo?

(Expresar cantidad en porcentaje, SUMANDO 100%)

Vehículo propio

Vehículo Ajeno Autorizado (Me dan comprobante)

Vehículo Ajeno No Autorizado

Vehículo Ajeno (No sé su estatus)

9.- El sitio de disposición final (TIRADERO) a donde se dirigen los residuos (ESCOMBRO) del tipo de obra que administro/dirijo es de carácter:

(Expresar resultado en porcentaje según la proporción de residuos que se llevan a cada sitio, pudiendo ser 100% en uno y 0% en los restantes, o según la realidad, SUMANDO 100%)

Autorizado por el Municipio

No Autorizado

No se

10.- ¿Cuál es el precio de un viaje de retiro de residuos (ESCOMBRO)?

(Expresar cantidad en pesos, tomando como medida un camión de volteo= 7m3)

Transporte solamente, sitio sin cuota

Transporte+Cuota de sitio NO autorizado

Transporte+Cuota de sitio Autorizado

Anexo 7. Sistematización extendida de encuesta de RCD para constructores

PRECUNTA 1. En su mayoría, el tipo de obra que administró/sólo es:

Ercuenta No.	Demoliciones	Obra pública mayor (carreteras, puentes, PTARS)	Infraestructura (drenaje, agua potable, electricidad)	Habitacional (casas habitación y edificios pequeños)	Habitacional (urbanización, desarrollos y fraccionamientos)	Comercial y de Servicios	Turístico y hotelero	Industrial
FRECUENCIA	0%	0%	13%	53%	15%	5%	0%	5%
SUMA	0	0	5	25	6	2	0	2
1				✓				
2		✓						
3				✓				
4				✓				
5				✓				
6				✓				
7				✓				
8				✓				
9				✓				
10				✓				
11				✓				
12				✓				
13				✓				
14				✓				
15				✓				
16				✓				
17				✓				
18				✓				
19				✓				
20				✓				
21				✓				
22				✓				
23				✓				
24				✓				
25				✓				
26				✓				
27				✓				
28				✓				
29				✓				
30				✓				
31				✓				
32				✓				
33				✓				
34				✓				
35				✓				
36				✓				
37				✓				
38				✓				
39			✓					
40			✓					
41			✓					
42			✓					
43			✓					
44			✓					
45			✓					
46			✓					
47			✓					
48			✓					
49			✓					
50			✓					
51			✓					
52			✓					
53			✓					
54			✓					
55			✓					
56			✓					
57			✓					
58			✓					
59			✓					
60			✓					
61			✓					
62			✓					
63			✓					
64			✓					
65			✓					
66			✓					
67			✓					
68			✓					
69			✓					
70			✓					
71			✓					
72			✓					
73			✓					
74			✓					
75			✓					
76			✓					
77			✓					
78			✓					
79			✓					
80			✓					
81			✓					
82			✓					
83			✓					
84			✓					
85			✓					
86			✓					
87			✓					
88			✓					
89			✓					
90			✓					
91			✓					
92			✓					
93			✓					
94			✓					
95			✓					
96			✓					
97			✓					
98			✓					
99			✓					
100			✓					
101			✓					
102			✓					
103			✓					
104			✓					
105			✓					
106			✓					
107			✓					
108			✓					
109			✓					
110			✓					
111			✓					
112			✓					
113			✓					
114			✓					
115			✓					
116			✓					
117			✓					
118			✓					
119			✓					
120			✓					
121			✓					
122			✓					
123			✓					
124			✓					
125			✓					
126			✓					
127			✓					
128			✓					
129			✓					
130			✓					
131			✓					
132			✓					
133			✓					
134			✓					
135			✓					
136			✓					
137			✓					
138			✓					
139			✓					
140			✓					
141			✓					
142			✓					
143			✓					
144			✓					
145			✓					
146			✓					
147			✓					
148			✓					
149			✓					
150			✓					
151			✓					
152			✓					
153			✓					
154			✓					
155			✓					
156			✓					
157			✓					
158			✓					
159			✓					
160			✓					
161			✓					
162			✓					
163			✓					
164			✓					
165			✓					
166			✓					
167			✓					
168			✓					
169			✓					
170			✓					
171			✓					
172			✓					
173			✓					
174			✓					
175			✓					
176			✓					
177			✓					
178			✓					
179			✓					
180			✓					
181			✓					
182			✓					
183			✓					
184			✓					
185			✓					
186			✓					
187			✓					
188			✓					
189			✓					
190			✓					
191			✓					
192			✓					
193			✓					
194			✓					
195			✓					
196			✓					
197			✓					
198			✓					
199			✓					
200			✓					
201			✓					
202			✓					
203			✓					
204			✓					
205			✓					
206			✓					
207			✓					
208			✓					
209			✓					
210			✓					
211			✓					
212			✓					
213			✓					
214			✓					
215			✓					
216			✓					
217			✓					
218			✓					
219			✓					
220			✓					
221			✓					
222			✓					
223			✓					
224			✓					
225			✓					
226			✓					
227			✓					
228			✓					
229			✓					
230			✓					
231			✓					
232			✓					
233			✓					
234			✓					
235			✓					
236			✓					
237			✓					
238			✓					
239			✓					
240			✓					
241			✓					
242			✓					
243			✓					
244			✓					
245			✓					
246			✓					
247			✓					
248			✓					
249			✓					
250			✓					
251			✓					
252			✓					
253			✓					
254			✓					
255			✓					
256			✓					

PREGUNTA 2. Responde lo siguiente según la respuesta de la pregunta número 1:

Encuesta No.	¿Cuál es el aproximado de la cantidad de este tipo de obras que realizó en un año en el Estado de Jalisco?	¿Cuál es el tamaño promedio de este tipo de obra? (m ²)	¿Cuál es la duración promedio de este tipo de obra? (meses)
1	4	300	12
2	1	250	12
3	10	152	6
4	7	500	3
6	10	300	9
7	3	250	6
8	5	200	5
9	2	250	6
10	5	225	6
11	2	400	9
13	1	400	5
16	13	200	2
18	3	300	8
19	2	150	6
20	1	1600	36
23	3	1000	8
25	2	130	6
29	3	200	6
31	5	800	8
32	3	180	4
33	2	200	7
34	6	120	3
35	1	500	7
37	2	250	8
39	3	400	12
PROMEDIO	3.96	370.28	8
5	10	1000	1
14	3	100000	18
27	10	260	2
28	2	11000	6
36	4	100	5
PROMEDIO	5.8	22472	6.4
12	1	7500	12
17	1	4720	6
24	1	72000	21
26	1	40000	30
38	1	8000	5
40	1	2400	24
PROMEDIO	1	22436.67	16.33
22	3	3000	4
30	3	60	3
PROMEDIO	3	1530	3.5
15	1	800	10
21	4	20000	8
PROMEDIO	2.5	10400	9

PREGUNTA 3. En proporción, ¿Cuál es la ubicación de este tipo de obra que administro/dirijo dentro del estado de Jalisco?

Encuesta No.	Norte	Costa Norte	Sierra Occidental	Valles	Centro	Altos Sur	Altos Norte	Ciénega	Costa Sur	Sierra de Amula	Sur	Sureste
1	0%	0%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
2	0%	0%	0%	0%	50%	0%	0%	50%	0%	0%	0%	0%
3	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
4	0%	0%	0%	10%	50%	10%	0%	10%	0%	10%	10%	0%
F	0%	0%	0%	0%	50%	50%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
7	0%	0%	0%	0%	90%	10%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
8	0%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
9	0%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
10	0%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
11	0%	0%	0%	0%	90%	0%	0%	0%	0%	0%	10%	0%
13	0%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
16	0%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
18	0%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
19	0%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
20	0%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
23	0%	0%	0%	30%	0%	0%	0%	70%	0%	0%	0%	0%
25	0%	0%	50%	0%	50%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
29	0%	0%	0%	0%	80%	0%	10%	0%	0%	0%	10%	0%
31	0%	0%	0%	0%	50%	0%	0%	0%	50%	0%	0%	0%
32	0%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
33	0%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
34	0%	80%	20%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
35	0%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
37	0%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
39	0%	0%	0%	0%	60%	0%	0%	40%	0%	0%	0%	0%
PROMEDIO	0.0%	3.2%	2.8%	5.6%	70.8%	6.8%	0.4%	6.8%	2.0%	0.4%	1.2%	0.0%
5	0%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
14	0%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
27	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	100%	0%
28	0%	0%	0%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%	0%	0%
36	0%	25%	0%	75%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
PROMEDIO	0.0%	5.0%	0.0%	15.0%	40.0%	0.0%	20.0%	0.0%	0.0%	0.0%	20.0%	0.0%
12	0%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
17	0%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
24	0%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
26	0%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
38	0%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
40	0%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
PROMEDIO	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	100.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
22	0%	0%	0%	0%	80%	0%	0%	20%	0%	0%	0%	0%
30	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	100%	0%
PROMEDIO	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	40.0%	0.0%	0.0%	10.0%	0.0%	0.0%	50.0%	0.0%
15	0%	0%	0%	0%	92%	0%	4%	0%	0%	0%	4%	0%
21	0%	0%	0%	0%	90%	0%	10%	0%	0%	0%	0%	0%
PROMEDIO	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	91.0%	0.0%	7.0%	0.0%	0.0%	0.0%	2.0%	0.0%

PREGUNTA 4. En promedio, ¿Cuál es la proporción del volumen de los residuos que se encuentran dentro de este tipo de obra que administro/dirijo?

	Encuesta No.	Metales	Plástico	Materiales asfálticos	Vidrio	Difficil reciclaje	Pétreos	Madera	Suelo y mat. geológicos
HABITACIONAL MENOR	1	8%	2%	0%	0%	5%	30%	5%	50%
	2	50%	25%	0%	25%	0%	0%	0%	0%
	3	0%	15%	0%	0%	0%	75%	10%	0%
	4	10%	0%	0%	20%	0%	40%	10%	20%
	F	7%	3%	0%	0%	10%	40%	15%	25%
	7	10%	10%	5%	5%	5%	35%	25%	5%
	8	0%	5%	0%	0%	0%	80%	5%	10%
	9	10%	5%	0%	5%	5%	35%	10%	30%
	10	2%	5%	10%	3%	2%	30%	20%	28%
	11	15%	15%	5%	5%	15%	25%	15%	5%
	13	8%	2%	0%	3%	1%	0%	10%	76%
	16	15%	15%	0%	10%	0%	35%	15%	10%
	18	2%	1%	0%	0%	0%	88%	5%	4%
	19	20%	0%	0%	0%	0%	50%	10%	20%
	20	10%	10%	0%	0%	1%	30%	34%	15%
	23	0%	0%	0%	0%	0%	70%	0%	30%
	25	5%	5%	0%	0%	2%	60%	8%	20%
	29	20%	20%	10%	10%	0%	10%	10%	20%
	31	3%	2%	15%	5%	5%	20%	10%	40%
	32	3%	4%	1%	1%	4%	75%	5%	7%
33	10%	7%	8%	10%	5%	40%	5%	15%	
34	10%	5%	0%	5%	10%	50%	10%	10%	
35	5%	5%	5%	3%	2%	20%	20%	40%	
37	30%	0%	0%	0%	0%	50%	20%	0%	
39	8%	2%	0%	1%	1%	85%	2%	1%	
	PROMEDIO TOTAL	10%	7%	2%	4%	3%	43%	11%	19%
	PROMEDIO SIN SUELO Y MAT. GEOLÓGICOS	13%	8%	3%	5%	4%	53%	14%	N/A
INFRAESTRUCTURA	5	0%	5%	10%	0%	0%	5%	0%	80%
	14	5%	5%	5%	0%	0%	20%	5%	60%
	27	40%	5%	0%	0%	0%	30%	5%	20%
	28	0%	0%	10%	0%	0%	10%	0%	80%
	36	0%	0%	0%	0%	0%	10%	5%	85%
		PROMEDIO TOTAL	9%	3%	5%	0%	0%	15%	3%
	PROMEDIO SIN SUELO Y MAT. GEOLÓGICOS	26%	9%	14%	0%	0%	43%	9%	N/A
HABITACIONAL MAYOR	12	5%	1%	1%	2%	1%	80%	10%	0%
	17	2%	3%	0%	0%	0%	45%	5%	45%
	24	4%	4%	5%	2%	10%	10%	15%	50%
	26	15%	15%	0%	10%	0%	30%	25%	5%
	38	10%	0%	20%	0%	0%	20%	10%	40%
	40	65%	0%	0%	2%	30%	0%	3%	0%
	PROMEDIO TOTAL	17%	4%	4%	3%	7%	31%	11%	23%
	PROMEDIO SIN SUELO Y MAT. GEOLÓGICOS	22%	5%	6%	3%	9%	40%	15%	N/A
COMERCIAL	22	20%	10%	10%	10%	10%	10%	20%	10%
	30	20%	1%	1%	1%	0%	27%	20%	30%
		PROMEDIO TOTAL	20%	6%	6%	6%	5%	19%	20%
		PROMEDIO SIN SUELO Y MAT. GEOLÓGICOS	25%	7%	7%	7%	6%	23%	25%
INDUSTRIAL	15	70%	5%	0%	2%	3%	10%	2%	8%
	21	5%	5%	20%	0%	5%	5%	20%	40%
		PROMEDIO TOTAL	38%	5%	10%	1%	4%	8%	11%
		PROMEDIO SIN SUELO Y MAT. GEOLÓGICOS	49%	7%	13%	1%	5%	10%	14%
GLOBAL	PROMEDIO TOTAL	19%	5%	5%	3%	4%	23%	11%	30%

PREGUNTA 5. En promedio, ¿Cuántos viajes de residuos (ESCOMBRO) se realizan al mes en este tipo de obra que administro/dirijo?

	Encuesta No.	Viajes de 7 m ³
HABITACIONAL MENOR	1	1
	2	0.83
	3	0.83
	4	0.93
	F	1
	7	2
	8	1
	9	2
	10	1.33
	11	0.44
	13	1
	16	0.61
	18	2
	19	1
	20	5
	23	2.33
	25	2
	29	1
	31	0.5
32	2	
33	2	
34	1	
35	1	
37	2	
39	2	
	PROMEDIO	1.47
INFRAESTRUCTUR	5	40
	14	2500
	27	0.25
	28	25
	36	30
	PROMEDIO	519.05
HAB. MAYOR	12	12
	17	10
	24	175
	26	30
	38	12
	40	1
	PROMEDIO	40.00
COMERC	22	4
	30	1
	PROMEDIO	2.5
INDUSTR	15	1
	21	30
	PROMEDIO	15.5

PREGUNTA 6. ¿En qué porcentaje se reutilizan o reciclan estos residuos (ESCOMBRO)?

Encuesta No.	Metales	Plástico	Materiales asfálticos	Vidrio	Diffícil reciclaje	Pétreos	Madera	Suelo y mat. geológicos	
	Siempre	Nunca	Nunca	Nunca	Nunca	Algunas veces	Frecuentemente	Frecuentemente	
	35%	48%	60%	43%	65%	23%	25%	35%	
HABITACIONAL MENOR	1	Frecuentemente 76-99%	Rara vez 26-50%	Casi nunca 1-25%	Rara vez 26-50%	Casi nunca 1-25%	Rara vez 26-50%	Algunas veces 51-75%	Algunas veces 51-75%
	2	Frecuentemente 76-99%	Frecuentemente 76-99%	Nunca 0%	Frecuentemente 76-99%	Nunca 0%	Siempre 100%	Siempre 100%	Siempre 100%
	3	Casi nunca 1-25%	Casi nunca 1-25%	Casi nunca 1-25%	Casi nunca 1-25%	Casi nunca 1-25%	Rara vez 26-50%	Casi nunca 1-25%	Algunas veces 51-75%
	4	Frecuentemente 76-99%	Rara vez 26-50%	Nunca 0%	Nunca 0%	Nunca 0%	Algunas veces 51-75%	Rara vez 26-50%	Casi nunca 1-25%
	F	Casi nunca 1-25%	Nunca 0%	Nunca 0%	Nunca 0%	Nunca 0%	Algunas veces 51-75%	Rara vez 26-50%	Frecuentemente 76-99%
	7	Siempre 100%	Rara vez 26-50%	Rara vez 26-50%	Algunas veces 51-75%	Nunca 0%	Rara vez 26-50%	Frecuentemente 76-99%	Algunas veces 51-75%
	8	Rara vez 26-50%	Nunca 0%	Nunca 0%	Nunca 0%	Nunca 0%	Casi nunca 1-25%	Algunas veces 51-75%	Frecuentemente 76-99%
	9	Casi nunca 1-25%	Casi nunca 1-25%	Nunca 0%	Rara vez 26-50%	Nunca 0%	Algunas veces 51-75%	Frecuentemente 76-99%	Casi nunca 1-25%
	10	Algunas Veces 51-75%	Casi nunca 1-25%	Nunca 0%	Nunca 0%	Nunca 0%	Algunas veces 51-75%	Rara vez 26-50%	Algunas veces 51-75%
	11	Siempre 100%	Siempre 100%	Nunca 0%	Algunas veces 51-75%	Frecuentemente 76-99%	Siempre 100%	Siempre 100%	Rara vez 26-50%
	13	Nunca 0%	Nunca 0%	Nunca 0%	Nunca 0%	Nunca 0%	Nunca 0%	Nunca 0%	Nunca 0%
	16	Casi nunca 1-25%	Algunas veces 51-75%	Casi nunca 1-25%	Algunas veces 51-75%	Casi nunca 1-25%	Casi nunca 1-25%	Casi nunca 1-25%	Casi nunca 1-25%
	18	Algunas Veces 51-75%	Nunca 0%	Nunca 0%	Nunca 0%	Nunca 0%	Rara vez 26-50%	Algunas Veces 51-75%	Rara vez 26-50%
	19	Siempre 100%	Nunca 0%	Nunca 0%	Nunca 0%	Frecuentemente 76-99%	Nunca 0%	Frecuentemente 76-99%	Frecuentemente 76-99%
	20	Siempre 100%	Algunas Veces 51-75%	Nunca 0%	Nunca 0%	Rara vez 26-50%	Algunas Veces 51-75%	Siempre 100%	Siempre 100%
23	Siempre 100%	Nunca 0%	Nunca 0%	Nunca 0%	Nunca 0%	Nunca 0%	Nunca 0%	Algunas Veces 51-75%	
25	Siempre 100%	Nunca 0%	Nunca 0%	Nunca 0%	Nunca 0%	Casi Nunca 1-25%	Rara vez 26-50%	Algunas Veces 51-75%	
29	Siempre 100%	Algunas Veces 51-75%	Rara vez 26-50%	Casi Nunca 1-25%	Casi Nunca 1-25%	Siempre 100%	Siempre 100%	Frecuentemente 76-99%	
31	Siempre 100%	Algunas Veces 51-75%	Frecuentemente 76-99%	Casi Nunca 1-25%	Rara vez 26-50%	Frecuentemente 76-99%	Siempre 100%	Siempre 100%	

INFRAESTRUCTURA	32	Frecuentemente 76-99%	Nunca 0%	Nunca 0%	Frecuentemente 76-99%	Casi Nunca 1-25%	Algunas Veces 51-75%	Algunas Veces 51-75%	Frecuentemente 76-99%
	33	Siempre 100%	Rara Vez 26-50%	Nunca 0%	Frecuentemente 76-99%	Nunca 0%	Casi Nunca 1-25%	Rara Vez 26-50%	Rara Vez 26-50%
	34	Algunas Veces 51-75%	Nunca 0%	Nunca 0%	Rara Vez 26-50%	Nunca 0%	Nunca 0%	Rara Vez 26-50%	Rara Vez 26-50%
	35	Siempre 100%	Nunca 0%	Nunca 0%	Nunca 0%	Nunca 0%	Nunca 0%	Frecuentemente 76-99%	Nunca 0%
	37	Casi Nunca 1-25%	Nunca 0%	Nunca 0%	Nunca 0%	Nunca 0%	Nunca 0%	Algunas Veces 51-75%	Nunca 0%
	39	Siempre 100%	Nunca 0%	Nunca 0%	Rara vez 26-50%	Nunca 0%	Casi nunca 1-25%	Siempre 100%	Siempre 100%
	5	Nunca 0%	Nunca 0%	Nunca 0%	Nunca 0%	Nunca 0%	Casi nunca 1-25%	Nunca 0%	Rara vez 26-50%
	14	Frecuentemente 76-99%	Frecuentemente 76-99%	Algunas veces 51-75%	Rara vez 26-50%	Casi nunca 1-25%	Frecuentemente 76-99%	Nunca 0%	Frecuentemente 76-99%
	27	Frecuentemente 76-99%	Algunas Veces 51-75%	Nunca 0%	Siempre 100%	Nunca 0%	Casi Nunca 1-25%	Frecuentemente 76-99%	Siempre 100%
HABITACIONAL MAYOR	28	Nunca 0%	Nunca 0%	Casi Nunca 1-25%	Nunca 0%	Nunca 0%	Rara Vez 26-50%	Nunca 0%	Frecuentemente 76-99%
	36	Nunca 0%	Nunca 0%	Casi Nunca 1-25%	Nunca 0%	Nunca 0%	Algunas Veces 51-75%	Algunas Veces 51-75%	Frecuentemente 76-99%
	12	Siempre 100%	Nunca 0%	Rara vez 26-50%	Casi nunca 1-25%	Nunca 0%	Frecuentemente 76-99%	Siempre 100%	Nunca 0%
	17	Algunas Veces 51-75%	Algunas Veces 51-75%	Algunas Veces 51-75%	Rara vez 26-50%	Casi Nunca 1-25%	Frecuentemente 76-99%	Frecuentemente 76-99%	Siempre 100%
	24	Algunas Veces 51-75%	Casi Nunca 1-25%	Casi Nunca 1-25%	Casi Nunca 1-25%	Casi Nunca 1-25%	Algunas Veces 51-75%	Algunas Veces 51-75%	Frecuentemente 76-99%
	26	Siempre 100%	Frecuentemente 76-99%	Rara Vez 26-50%	Algunas Veces 51-75%	Nunca 0%	Casi Nunca 1-25%	Algunas Veces 51-75%	Frecuentemente 76-99%
	38	Rara Vez 26-50%	Casi Nunca 1-25%	Frecuentemente 76-99%	Casi Nunca 1-25%	Nunca 0%	Frecuentemente 76-99%	Frecuentemente 76-99%	Frecuentemente 76-99%
	40	Rara vez 25-60%	Nunca 0%	Nunca 0%	Casi Nunca 1-25%	Nunca 0%	Nunca 0%	Nunca 0%	Nunca 0%
	22	Nunca 0%	Nunca 0%	Nunca 0%	Nunca 0%	Nunca 0%	Nunca 0%	Casi Nunca 1-25%	Nunca 0%
COMERCIAL	30	Rara Vez 0%	Nunca 0%	Nunca 0%	Nunca 0%	Nunca 0%	Frecuentemente 76-99%	Frecuentemente 76-99%	Frecuentemente 76-99%
	15	Siempre 100%	Algunas veces 51-75%	Rara vez 26-50%	Rara vez 26-50%	Frecuentemente 76-99%	Frecuentemente 76-99%	Frecuentemente 76-99%	Frecuentemente 76-99%
INDUSTRIAL	21	Algunas Veces 51-75%	Frecuentemente 76-99%	Algunas Veces 51-75%	Rara Vez 26-50%	Rara Vez 26-50%	Algunas Veces 51-75%	Frecuentemente 76-99%	Frecuentemente 76-99%

PREGUNTA 7. SEGÚN LA RESPUESTA DE LA PREGUNTA ANTERIOR, ¿En qué lugar se realiza el reutilizado/reciclado?

No. Encuesta	Metales	Plástico	Materiales asfálticos	Vidrio	Difícil reciclaje	Pétreos	Madera	Suelo y mat. geológicos
1							<input checked="" type="checkbox"/>	
2						<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
3						<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
4						<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
F						<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
7	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
8	<input checked="" type="checkbox"/>						<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
9						<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
10								
11		<input checked="" type="checkbox"/>			<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
13								
16						<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
18	<input checked="" type="checkbox"/>					<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
19							<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
20	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>				<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
23							<input checked="" type="checkbox"/>	
25						<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
29	<input checked="" type="checkbox"/>					<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
31	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
32					<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
33	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>				<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
34								<input checked="" type="checkbox"/>
35							<input checked="" type="checkbox"/>	
37							<input checked="" type="checkbox"/>	
39								<input checked="" type="checkbox"/>
5						<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>
14			<input checked="" type="checkbox"/>			<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>
27						<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>
28								<input checked="" type="checkbox"/>
36						<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
12			<input checked="" type="checkbox"/>			<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
17	<input checked="" type="checkbox"/>							
24	<input checked="" type="checkbox"/>							
26								
38	<input checked="" type="checkbox"/>						<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
40								
22								
30						<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
15	<input checked="" type="checkbox"/>					<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
21							<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
FRECUENCIA	26%	12%	10%	3%	7%	51%	61%	55%
SUMA	11	5	4	1	3	22	27	24

DENTRO DE LA OBRA

No. Encuesta	Metales	Plástico	Materiales asfálticos	Vidrio	Difícil reciclaje	Pétreos	Madera	Suelo y mat. geológicos
1	<input checked="" type="checkbox"/>					<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>
2	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>				
3								
4	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>						
F	<input checked="" type="checkbox"/>							
7								
8								
9	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>				
10	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>			<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
11	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>			<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
13								
16	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
18								
19	<input checked="" type="checkbox"/>							
20								
23	<input checked="" type="checkbox"/>							<input checked="" type="checkbox"/>
25	<input checked="" type="checkbox"/>							
29		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>			
31	<input checked="" type="checkbox"/>				<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>
32	<input checked="" type="checkbox"/>			<input checked="" type="checkbox"/>				
33	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>						
34	<input checked="" type="checkbox"/>			<input checked="" type="checkbox"/>				
35	<input checked="" type="checkbox"/>							
37	<input checked="" type="checkbox"/>							
39	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
5								
14	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>						
27	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>			<input checked="" type="checkbox"/>	
28			<input checked="" type="checkbox"/>			<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>
36			<input checked="" type="checkbox"/>					
12	<input checked="" type="checkbox"/>							
17		<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>				
24			<input checked="" type="checkbox"/>			<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
26	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
38	<input checked="" type="checkbox"/>			<input checked="" type="checkbox"/>				
40								
22							<input checked="" type="checkbox"/>	
30	<input checked="" type="checkbox"/>					<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
15		<input checked="" type="checkbox"/>						
21	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
FRECUENCIA	58%	33%	20%	32%	12%	26%	23%	20%
SUMA	25	14	8	12	5	11	10	9

FUERA DE LA OBRA

No. Encuesta	Metales	Plástico	Materiales asfálticos	Vidrio	Difícil reciclaje	Pétreos	Madera	Suelo y mat. geológicos
1		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>			
2			<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>			
3	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>			<input checked="" type="checkbox"/>
4			<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>			<input checked="" type="checkbox"/>
F		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>			
7					<input checked="" type="checkbox"/>			
8		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		
9			<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>			
10		<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>			
11			<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>				<input checked="" type="checkbox"/>
13	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
16			<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>			<input checked="" type="checkbox"/>
18		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>			
19		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		
20			<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>			
23		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
25		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>			
29								
31								
32		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>					
33			<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>			
34		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
35		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>
37		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>
39								
5	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>	
14				<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>	
27			<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>			
28	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>	
36	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>			
12		<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>			<input checked="" type="checkbox"/>
17								
24		<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>			
26			<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>			
38		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		
40	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
22	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>
30		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>			
15			<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>			
21					<input checked="" type="checkbox"/>			
FRECUENCIA	16%	55%	70%	66%	81%	23%	16%	25%
SUMA	7	23	28	25	34	10	7	11

NO SE REALIZA

PREGUNTA 8. ¿Con qué vehículo se retiran los residuos (escombros) en este tipo de obra que administro/dirijo?

	Encuesta No.	Vehículo propio	Vehículo ajeno autorizado (me dan comprobante)	Vehículo ajeno no autorizado	Vehículo ajeno (no sé su estatus)
HABITACIONAL MENOR	1	0.0%	0.0%	0.0%	100.0%
	2	100.0%	0.0%	0.0%	0.0%
	3	0.0%	0.0%	0.0%	100.0%
	4	0.0%	0.0%	0.0%	100.0%
	F	10.0%	90.0%	0.0%	0.0%
	7	50.0%	50.0%	0.0%	0.0%
	8	50.0%	50.0%	0.0%	0.0%
	9	50.0%	50.0%	0.0%	0.0%
	10	0.0%	100.0%	0.0%	0.0%
	11	0.0%	100.0%	0.0%	0.0%
	13	0.0%	0.0%	0.0%	100.0%
	16	40.0%	60.0%	0.0%	0.0%
	18	0.0%	0.0%	0.0%	100.0%
	19	0.0%	100.0%	0.0%	0.0%
	20	0.0%	100.0%	0.0%	0.0%
	23	0.0%	100.0%	0.0%	0.0%
	25	20.0%	70.0%	10.0%	0.0%
	29	0.0%	100.0%	0.0%	0.0%
	31	0.0%	100.0%	0.0%	0.0%
	32	20.0%	80.0%	0.0%	0.0%
33	40.0%	50.0%	0.0%	10.0%	
34	30.0%	70.0%	0.0%	0.0%	
35	0.0%	100.0%	0.0%	0.0%	
37	0.0%	90.0%	0.0%	10.0%	
39	5.0%	0.0%	0.0%	95.0%	
	FRECUENCIA	16.6%	58.4%	0.4%	24.6%
INFRAESTRUCTURA	5	0.0%	0.0%	100.0%	0.0%
	14	70.0%	30.0%	0.0%	0.0%
	27	70.0%	0.0%	0.0%	30.0%
	28	0.0%	0.0%	0.0%	100.0%
	36	100.0%	0.0%	0.0%	0.0%
	FRECUENCIA	48.0%	6.0%	20.0%	26.0%
HABITACIONAL MAYOR	12	0.0%	0.0%	0.0%	100.0%
	17	0.0%	100.0%	0.0%	
	24	50.0%	0.0%	0.0%	50.0%
	26	0.0%	50.0%	0.0%	50.0%
	38	100.0%	0.0%	0.0%	0.0%
	40	0.0%	0.0%	100.0%	0.0%
	FRECUENCIA	23.4%	23.4%	15.6%	37.5%
COMERCIAL	22	0.0%	100.0%	0.0%	0.0%
	30	0.0%	100.0%	0.0%	0.0%
	FRECUENCIA	0.0%	100.0%	0.0%	0.0%
INDUSTRIAL	15	20.0%	0.0%	0.0%	80.0%
	21	90.0%	10.0%	0.0%	0.0%
	FRECUENCIA	55.0%	5.0%	0.0%	40.0%
GLOBAL	FRECUENCIA	28.5%	38.4%	7.3%	25.8%

PREGUNTA 9. El sitio de disposición final (TIRADERO) a donde se dirigen los residuos (ESCOMBRO) del tipo de obra que administro/dirijo es de carácter:

	Encuesta No.	Autorizado por el municipio	No autorizado	No sé
HABITACIONAL MENOR	1	50%	0%	50%
	2	100%	0%	0%
	3	0%	0%	100%
	4	0%	0%	100%
	F	0%	0%	100%
	7	50%	0%	50%
	8	100%	0%	0%
	9	0%	0%	100%
	10	0%	0%	100%
	11	100%	0%	0%
	13	100%	0%	0%
	16	0%	0%	100%
	18	0%	0%	100%
	19	0%	0%	100%
	20	100%	0%	0%
	23	100%	0%	0%
	25	20%	10%	70%
	29	100%	0%	0%
	31	100%	0%	0%
	32	100%	0%	0%
33	50%	20%	30%	
34	100%	0%	0%	
35	0%	0%	100%	
37	0%	0%	100%	
39	0%	0%	100%	
	FRECUENCIA	46.8%	1.2%	52.0%
INFRAESTRUCTURA	5	0%	0%	100%
	14	0%	0%	100%
	27	0%	0%	100%
	28	0%	100%	0%
	36	0%	0%	100%
	FRECUENCIA	0.0%	20.0%	80.0%
HABITACIONAL MAYOR	12	0%	0%	100%
	17	0%	100%	0%
	24	100%	0%	0%
	26	100%	0%	0%
	38	100%	0%	0%
	40	80%	0%	20%
	FRECUENCIA	63.3%	16.7%	20.0%
COMERCIAL	22	0%	0%	100%
	30	100%	0%	0%
	FRECUENCIA	50.0%	0.0%	50.0%
INDUSTRIAL	15	0%	0%	100%
	21	90%	10%	0%
	FRECUENCIA	45.0%	5.0%	50.0%
GLOBAL	FRECUENCIA	41.0%	8.6%	50.4%

PREGUNTA 10. ¿Cuál es el precio de un viaje de retiro de residuos (ESCOMBRO) de 7 m³?

Encuesta No.	Transporte solamente, sitio sin cuota (\$ MXN)	Transporte + cuota de sitio NO autorizado (\$ MXN)	Transporte + cuota de sitio autorizado (\$ MXN)
1	800		
2			
3	650		
4	600	600	700
F	600		
7	750	750	750
8	750		
9	900		
10			750
11	700	700	700
13			800
16	700		
18		600	
19			850
20	600		
23			490
25	850		
29			1200
31			850
32			750
33		700	
34			800
35	480		
37	800		
39	700		
PROMEDIO	705.71	670.00	785.45
FRECUENCIA	46.7%	16.7%	36.7%
HABITACIONAL MENOR			
5			
14	300	320	400
27			2000
28	450		
36	300	350	600
PROMEDIO	350.00	335.00	1000.00
FRECUENCIA	37.5%	25.0%	37.5%
INFRAESTRUCTURA			
12	800		
17		650	
24	450		
26			1000
38			
40		1600	
PROMEDIO	625.00	1125.00	1000.00
FRECUENCIA	40.0%	40.0%	20.0%
HABITACIONAL MAYOR			
22	525		
30	700		
PROMEDIO	612.50	N/D	N/D
FRECUENCIA	100.0%	0.0%	0.0%
COMERCIAL			
15			750
21			400
PROMEDIO	N/D	N/D	575.00
FRECUENCIA	0.0%	0.0%	100.0%
INDUSTRIAL			
PROMEDIO	573.30	710	840.11
FRECUENCIA	44.7%	19.1%	36.2%
GLOBAL			

Anexo 8. Borrador Norma Ambiental Estatal NAE-SEMADET-XXX/2015: Criterios y especificaciones técnicas bajo las cuales se deberá realizar la separación, clasificación, valorización y destino de los residuos de la construcción y demolición en el Estado de Jalisco.

Borrador al 31 de octubre de 2015, sin nombre oficial asignado.

1 Introducción

El estado de Jalisco cuenta con una extensión territorial de 80,137 km² y una población de 7 millones 784 mil 867 habitantes según el último registro elaborado por el Consejo Estatal de Población a principios del 2014. Se generan en el Estado alrededor de 5'517,705 ton/año de residuos de manejo especial, esto según los registros de la Secretaría de Medio Ambiente y Desarrollo Territorial. El 6.56% de éstos residuos son polvos y escombros.

El tipo y composición de los residuos de la construcción y demolición posee variaciones dependiendo de la actividad en la que sean generados, que puede ser desde la demolición de una vivienda, remodelación, excavación de un predio, construcción de una edificación, y construcción o mantenimiento de una calle, avenida o carretera. Los residuos que se generan pueden ser: metales, vidrios, cartones, maderas, asfaltos, concretos, ladrillos, cerámicas, entre otros.

Es importante mencionar que existen materiales de construcción con agregados provenientes de residuos de construcción y demolición reciclados tales como el concreto y asfalto, que superan en resistencia a los materiales convencionales. Es el caso del concreto, que permite aprovechar un alto porcentaje de escombros por unidad de concreto producido, reduciendo el uso de agregados vírgenes lo que permite mitigar el efecto ambiental generado por la sobre explotación de estos recursos.

La falta de manejo de los residuos de construcción y demolición provoca que su disposición final sea inadecuada y que con esto ocasione impactos negativos directos al medio ambiente, dañando factores abióticos y bióticos, e incluso teniendo impactos negativos en el medio urbano.

Los principales impactos en el clima, la atmósfera y la hidrología se generan por la extracción de materias primas en bancos de materiales, problema acrecentado por la falta de reciclaje, la cual produce modificaciones geomorfológicas. La localización de los tiraderos de residuos de la construcción y demolición no controlados puede generar modificaciones en los cauces de escorrentías fluviales y/o pluviales por los arrastres de los sólidos finos presentes en el escombro, con repercusiones negativas en los balances hídricos de la microcuenca que se vea intervenida. Por otro lado, la contaminación atmosférica se da por la generación de partículas que se emiten al aire; algunos materiales se degradan y emiten gases peligrosos y el transporte de materiales genera emisiones de dióxido de carbono, principal gas responsable del calentamiento global.

Los impactos en el suelo, flora y fauna relacionados con la generación y disposición final de residuos de construcción y demolición son la pérdida de hábitat de fauna y vegetación generado por la extracción de materiales nuevos y la ocupación descontrolada de suelos para tiraderos.

El medio urbano también puede tener impactos cuando los tiraderos son dentro del área urbana, donde se produce degradación paisajística y ocupación de espacios que podrían destinarse a otros usos, además de la aparición de vectores como insectos o roedores.

La presente Norma Ambiental Estatal pretende fomentar el manejo adecuado de los ya mencionados residuos de la construcción y demolición, así como fortalecer su reutilización y reciclaje, ya que con ellos los impactos ambientales producidos se reducen significativamente; asimismo definir los procesos para la selección de los sitios de acopio y destino final.

2 Objetivo y campo de aplicación

2.1 Objetivo

El objetivo de esta Norma Ambiental Estatal es establecer los criterios y especificaciones técnicas bajo las cuales se deberá realizar el manejo integral de los residuos de la construcción, demolición y obras de edificación, infraestructura y urbanización, así como la selección, diseño y especificaciones de los sitios de acopio y destino final, con el fin de promover su adecuado manejo y prevenir el deterioro de los ecosistemas.

2.2 Ámbito de aplicación

Esta Norma es de observancia obligatoria para las personas físicas y jurídicas así como las entidades públicas y privadas responsables de la generación, manejo, transportación, aprovechamiento y destino final de los residuos provenientes de construcción, demolición y obras de edificación, infraestructura y urbanización en el estado de Jalisco.

3 Referencias

- Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y su Reglamento.
- Norma Oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT-2005, que establece las características, el procesamiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos.
- Norma Oficial Mexicana NOM-083-SEMARNAT-2003, que establece las especificaciones de protección ambiental para la selección del sitio, diseño, construcción, operación, monitoreo, clausura, y obras complementarias de un sitio de disposición temporal de residuos sólidos urbanos y de manejo especial.
- Norma Oficial Mexicana NOM-161-SEMARNAT-2011, que establece los criterios para clasificar los residuos de manejo especial y determinar cuáles están sujetos a plan de manejo.
- Código Urbano para el Estado de Jalisco.
- Ley Estatal del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.
- Ley de Gestión Integral de los Residuos del Estado de Jalisco.
- Reglamento de la Ley de Gestión Integral de los Residuos del Estado de Jalisco en materia de Recolección y Transporte de Residuos de Manejo Especial.
- Norma Ambiental NADF-007-RNAT-2004 que establece la clasificación y especificaciones de manejo para residuos de la construcción en el Distrito Federal.

- Norma Técnica Estatal Ambiental NTEA-011-SMA-RS-2008 que establece los requisitos para el manejo de los residuos de la construcción para el estado de México.

4 Definiciones

Para efectos de esta Norma Ambiental Estatal se consideran las definiciones contenidas en la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, la Ley de Gestión Integral de los Residuos del Estado de Jalisco y la Ley Estatal del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, así como las siguientes:

- I. Aprovechamiento o valorización de los residuos de la construcción y demolición: Conjunto de acciones cuyo objetivo es mantener a los materiales que constituyen los residuos de la construcción y demolición en los ciclos económicos o comerciales, mediante su reutilización, re-manufactura, rediseño, reprocesamiento, reciclado y recuperación de materiales secundarios;
- II. Clausura: Sellado del área de un sitio de acopio y destino final de residuos de la construcción y demolición después de la suspensión definitiva de la recepción de residuos;
- III. Coordenadas UTM: Sistema de coordenadas universal transversal de Mercator, por sus siglas en inglés;
- IV. Infraciclaje (*downcycling*): Transformación de los residuos de la construcción y demolición a través de distintos procesos generando nuevos productos de menor calidad que permiten restituir su valor económico, evitando así su disposición final;
- V. Prestador de servicios: Personas físicas o jurídico colectivas y públicas que realicen actividades de separación, recolección, almacenamiento, transporte, transferencia, tratamiento, acopio o disposición final de residuos de la construcción y demolición;
- VI. Residuos de la construcción y demolición (RCD): Materiales y productos generados durante las actividades de excavación, demolición, ampliación, remodelación, modificación o construcción tanto pública como privada que se desechen y que puedan ser susceptibles de ser valorizados o requieran sujetarse a tratamiento o destino final. Son constituidos por un conjunto de fragmentos o restos de tabiques, piedras, tierra, concreto, morteros, madera, alambre, resina, plásticos, yeso, cal, cerámica, tejados, pisos, aluminio y varillas, entre otros;
- VII. Secretaría: Secretaría de Medio Ambiente y Desarrollo Territorial;
- VIII. Sitio de acopio: Lugar donde se almacenan temporalmente los residuos de la construcción y demolición para su valorización y posterior traslado a un sitio de destino final;
- IX. Sitio de destino final: Lugar donde se depositan o confinan los residuos de la construcción y demolición, incluyendo sitios de nivelación o relleno;

- X. Supraciclaje (*upcycling*): Transformación de los residuos de la construcción y demolición a través de distintos procesos generando nuevos productos de mayor calidad que permiten restituir su valor económico, evitando así su disposición final; y
- XI. Vida útil: Periodo de tiempo en que el sitio de acopio o destino final será apto para recibir los residuos de la construcción y demolición. El volumen de los residuos y material térreo depositados en este periodo, es igual al volumen de diseño.

5 Categorización de los RCD

Los RCD son clasificados según la naturaleza de su composición y características similares propias de cada residuo. A continuación se presenta un listado de los posibles materiales que pueden ser encontrados tanto en las etapas de construcción y demolición, como en la de mantenimiento.

Tabla 1. Categorización enunciativa no limitativa de los RCD (ver Anexo Único).

Categoría	Posibles componentes	
Pétreos	Concreto	
	Ladrillo	
	Block	
	Adoquín	
	Teja	
	Prefabricados de concreto	
	Material cerámico	
	Porcelanatos	
	Granitos	
	Mosaicos	
	Agregados y pétreos triturados	
Metales	Productos de	Cobre
		Bronce
		Latón
		Aluminio
		Plomo
		Zinc
		Hierro y acero
		Estaño
	Cables	
	Tuberías	
	Sistemas de fachada	
	Perfiles de aluminio y varilla	
	Latas y tambos	
Andamios y puntales		

Categoría	Posibles componentes
	Malla metálica
	Alambre
	Lámina
	Clavos y tornillos
Madera	Muebles de madera
	Carretes
	Aglomerados
	Cubierta de melamina
	Pallets o tarimas
	Puertas
	Gabinets y clósets
	Sobrantes de cimbra y carpintería
	Pisos
	Recubrimientos
Plástico	Poliductos
	PVC
Materiales asfálticos	Asfalto (con o sin presencia de alquitrán)
	Alquitrán y productos alquitranados
Suelo y materiales geológicos	Tierra
	Materiales Pétreos
	Cal no mezclada con otros componentes
	Mortero
	Materiales arcillosos
Vidrio	Fibra de vidrio
Difficil reciclaje	Panel de yeso
	Poliestireno expandido (unicel)

A continuación se presenta un listado de los residuos generados en obras de construcción, etapa de demolición y/o mantenimiento que no serán admitidos en los sitios de acopio o destino final de RCD, ya que estos residuos pueden generar lixiviados y/o deben ser manejados conforme a la normatividad correspondiente:

- a) Residuos sólidos urbanos;
- b) Residuos peligrosos (incluyendo asbestos, entre otros);
- c) Envases, embalajes, sacos de cemento y cal, recipientes de pintura, botes y contenedores de plástico, costales de rafia;
- d) Suelos contaminados por hidrocarburos;
- e) Maderas limpias, maderas tratada con conservantes (incluye recortes y restos del producto);
- f) Paneles de yeso;
- g) Aparatos electrónicos;

- h) Alfombrados y otros tipos de piso de plancha;
- i) Escombros resultantes de incendios;
- j) Plásticos (PVC, polietileno de alta densidad, etc.);
- k) Pinturas, hidrofugantes, barnices, colas, resinas, alquitranes, solventes y pegamentos (incluye sobrantes, botes y latas vacías);
- l) Detergentes básicos o ácidos de limpieza de fachadas;
- m) Tuberías de plomo y pinturas base plomo;
- n) Equipos de aire acondicionado, por sus materiales aislantes y refrigerantes.

6 Clasificación y obligaciones de los generadores de RCD

Para efecto de esta Norma Ambiental, los generadores de RCD serán clasificados en tres categorías en función de la cantidad que durante todo el proceso de obra sean capaces de generar. La tabla 2 presenta la clasificación de los generadores y obligaciones según su categoría.

Tabla 2. Clasificación de los generadores y obligaciones.

Categoría	Cantidad anual generada	Obligaciones
A	Mayor a 10 toneladas	<p>El generador debe presentar ante la Secretaría, de forma previa a iniciar el evento generador de RCD, un plan de manejo de residuos donde se incluya el manejo que dará a los RCD, debiendo fomentar el aprovechamiento o valorización de los mismos.</p> <p>La recolección y el manejo de los RCD deberá ser realizada por medio de un prestador de servicios, el cual deberá contar con la autorización correspondiente emitida por la Secretaría. En el caso de utilizar vehículos propios para el traslado de los RCD, se deberá integrar en el plan de manejo correspondiente la información de los mismos.</p> <p>El generador acreditará el destino final de los mismos a través de los manifiestos de entrega, transporte y recepción por el volumen total de RCD.</p>
B	De 400 kg a 10 toneladas	<p>El generador podrá optar entre utilizar un recolector autorizado o transportar en vehículos propios los RCD que generen a un sitio de acopio o destino final autorizado debiendo evitar la dispersión de RCD en su trayecto.</p> <p>El generador comprobará el destino final de los mismos a través de los manifiestos de entrega, transporte y recepción por el volumen total de RCD.</p>
C	Menor de 400 kg	<p>El generador podrá optar entre utilizar un recolector autorizado o transportar en vehículos propios los RCD que generen a un sitio de acopio o destino final autorizado debiendo evitar la dispersión de RCD en su trayecto y obtener el comprobante de entrega de los RCD.</p>

7 Especificaciones técnicas de separación

Los RCD deberán ser separados de acuerdo con los siguientes lineamientos:

- I. En las áreas de generación de RCD, estos se deberán separar según la categoría de clasificación establecida en la tabla 1 de la presente Norma Ambiental.
- II. En el caso de generar residuos peligrosos o suelo contaminado se deberá evitar la mezcla de estos con los RCD, de lo contrario estos no podrán ser clasificados como RCD y su gestión deberá ser con base en la legislación aplicable.
- III. La separación selectiva de los RCD se debe efectuar en el momento en que se originan, favoreciendo el infraciclaje.

8 Especificaciones técnicas de almacenamiento

Una vez que los RCD han sido seleccionados, clasificados y separados, estos deberán ser almacenados de acuerdo con los siguientes lineamientos:

- I. Los RCD deberán permanecer en espacios dentro de la misma área del proyecto, de manera que no interfieran u obstruyan la vía pública, espacios públicos o alcantarillado, así como en un sitio accesible para facilitar su posterior retiro.
- II. El almacenamiento debe contar con condiciones que eviten el esparcimiento de polvos y sólidos granulares como lonas, plásticos u otro material.
- III. Los RCD deberán ser almacenados de forma separada de los residuos sólidos urbanos y de los residuos peligrosos que se generen en la misma construcción.
- IV. Se deberá procurar evitar el almacenamiento intermedio de los RCD dentro de la obra. Con esto se refiere a que no se debe mover constantemente de lugar los RCD.
- V. Los RCD de la misma naturaleza o similares deberán ser almacenados en los mismos contenedores o lugares, aprovechando mejor el espacio y facilitando su posterior valorización.
- VI. El área de almacenamiento y los contenedores deberán ser claramente identificados con el nombre de grupo de RCD separados y los que pueden ser depositados.

9 Especificaciones técnicas de recolección y transporte

Los RCD deberán ser recolectados y transportados de acuerdo con los siguientes lineamientos:

- I. Las operaciones de manejo de RCD han de estar contempladas desde el propio proyecto y en la manifestación de impacto ambiental correspondiente, en caso de haber sido requerida, a fin de que no interfieran y para que se complementen con las de ejecución de la obra y de derribo.

- II. El transporte de los RCD deberá realizarse de acuerdo con los siguientes lineamientos:
- Los recipientes, ya sean contenedores, sacos, barriles, o la propia caja del camión que transporta los RCD, deberán de garantizar la cobertura total de la carga con el fin de evitar la dispersión de polvos y partículas.
 - Se deberá evitar el derrame de RCD durante su traslado al sitio de acopio o destino final.
- III. El prestador de servicios de recolección de RCD deberá de requisitar y presentar ante el generador el formato de manifiesto de entrega, transporte y recepción de RCD, de conformidad con los requisitos que determine el Reglamento de la Ley de Gestión Integral de los Residuos del Estado de Jalisco y atendiendo a la categorización establecida en la tabla 1 de la presente norma.

10 Especificaciones técnicas de aprovechamiento

Las especificaciones técnicas para aprovechar los RCD dependerán del tipo de aplicación que se desee obtener de ellos, por lo que siempre será importante contar con estudios de mecánicas de materiales y las proyecciones de aplicación de los mismos que permitan garantizar la calidad y seguridad de las construcciones donde sean utilizados, contando para tal efecto con la aprobación del supervisor de obra.

La tabla 3 muestra los posibles RCD generados, las condiciones de reciclado y un posible campo de aprovechamiento en materia de infraciclaje y supraciclaje, sin que este sea limitativo o exclusivo.

Tabla 3. Posible componente y modo de aprovechamiento de los RCD.

Componentes	Condiciones de reciclado y reutilización	Posible aprovechamiento
Cerámicos	Limpio, libre de mezcla de cemento.	Concretos ligeros sin finos, y morteros. Camas de asiento de tuberías. Relleno en firmes de infraestructura deportiva, paisajismo y jardinería. Llenado de cepas y pisos. Una vez pulverizados, pueden presentar propiedades interesantes de plasticidad y retención de agua, factores importantes para orgamasas de revestimiento y asentamiento.
Concreto	Limpio, libre de mezclas y materiales féreos.	Recuperación de terrenos, diques, rellenos que no soportarán carga y taludes. Puede ser procesado como agregado en mezclas asfálticas y como sustituto de grava en nuevos concretos. Relleno de cepas.

Componentes	Condiciones de reciclado y reutilización	Posible aprovechamiento
		<p>Elaboración de nuevas mezclas en obras de pavimentación y mantenimiento de vías.</p> <p>Bases y subbase de carreteras, drenajes, camas para tuberías y suelos seleccionados.</p> <p>Concreto simple y armado, morteros, fabricación de cemento.</p>
Madera	<p>Libre de sustancias tóxicas (p.e. pinturas, acabados). Es importante retirar las partes metálicas que contengan: clavos, varillas, ganchos, etc.</p>	<p>Combustible para calderas y paisajismo.</p> <p>Alimentación de fábricas de pulpa y papel.</p> <p>Cubrimiento de vertederos.</p> <p>Compostaje de los fangos de plantas de tratamiento de aguas residuales.</p> <p>La fracción fina se utiliza para compostaje y enmiendas del suelo.</p> <p>La viruta en polvo y las astillas pequeñas y limpias son deseadas como lechos para animales.</p> <p>Uso inmediato dentro de la obra para trabajos menores: escaleras o andamios para desarrollar los trabajos de la construcción.</p>
Prefabricado arcilloso (tabique, ladrillo, bloques)	<p>Limpio, libre de mezclas y/o componentes tóxicos.</p>	<p>Relleno de excavaciones.</p> <p>Base, sub-base o cimentación de estructuras con un mínimo tratamiento para obtener una reducción en el tamaño.</p> <p>Fabricación de mampostería y cubiertas: se efectúa una molienda del material, se incorpora a la mezcla de materia prima para la fabricación de elementos cerámicos. Si la pieza está entera, puede reutilizarse como tal, en su uso original. Es importante que esté limpio, separado y clasificado. El ladrillo, concreto ligero sin finos, y morteros.</p> <p>Fabricación de productos de construcción, si el ladrillo de origen es suficientemente denso.</p> <p>Camas de asiento de tuberías.</p> <p>Relleno en firmes de infraestructura deportiva, paisajismo y jardinería.</p>
Tejas	<p>Limpio, libre de mezcla de cemento.</p>	<p>Elaboración de mampostería y cubiertas.</p>
Yeso	<p>Limpio, libre de mezclas y/o componentes tóxicos.</p>	<p>Placas de yeso en revestimiento de techos y de paredes.</p> <p>Incorporación al yeso comercial de residuos de yeso recuperado de obras.</p> <p>Fabricación de tabiques.</p>
Lodos de excavación	<p>Limpio, libre de mezclas y/o</p>	<p>Rellenos o capas de base en la misma obra.</p>

Componentes	Condiciones de reciclado y reutilización	Posible aprovechamiento
	componentes tóxicos, así como de tierra contaminada.	
Materiales arcillosos	Limpio, libre de mezclas y/o componentes tóxicos, así como de tierra contaminada.	Labores de relleno de jardineras y zonas verdes. Deberá ser almacenado adecuadamente en la obra para que no sea arrastrado por la lluvia ni dispersado por el viento.
Materiales rocosos	Limpio, libre de mezclas y/o componentes tóxicos, así como de tierra contaminada.	Se puede usar directamente como agregado o mezclarse con cemento para producir concreto, o en cimentaciones y bases y pavimentos rústicos.
Tierra vegetal	Limpio, libre de mezclas y/o componentes tóxicos, así como de tierra contaminada.	Labores de relleno de jardineras y zonas verdes. Deberá ser almacenado adecuadamente en la obra para que no sea arrastrado por la lluvia ni dispersado por el viento.
Cal	Limpio, libre de mezclas y/o componentes tóxicos, así como de tierra contaminada.	Estabilización y relleno de suelos. En caso de existir sobrantes, no mezclar este material con otros similares a suelos, salvo que sea con un fin práctico y útil.
Pavimentos	Libre de mezclas, materiales férreos.	Fabricación de nuevas mezclas del mismo tipo, un porcentaje del material que conforma una capa de pavimento antiguo puede ser reciclado. El material puede ser procesado solo o en combinación con residuos de concreto y otros agregados.

10.1 Aprovechamiento de RCD para acciones urbanísticas y/o productivas

10.1.1 Los RCD podrán ser utilizados para realizar nivelaciones de terrenos o trabajos preliminares de edificación, en función de las características de la mecánica de materiales debiendo notificarse de manera previa en el estudio de impacto ambiental presentado a la autoridad competente de evaluar la acción urbanística o productiva en cuestión.

No se requerirá autorización en materia de impacto ambiental emitida por la Secretaría para los sitios Tipo III según el apartado 11.1 de esta norma, siempre y cuando:

- I. El terreno a intervenir no tenga ninguna de las características señaladas en el apartado 11.2 de esta norma.

- II. Cuento con el dictamen del ayuntamiento que corresponda, con el cual se acredite que no se encuentre ninguno de los supuestos antes indicados, que no se impactará el medio ambiente con dicha intervención y establezca además las condicionantes aplicables para garantizar lo anterior.

10.1.2 Las personas autorizadas en los términos del numeral anterior para recibir RCD son responsables de que los RCD que reciban no se encuentren mezclados con residuos diversos. Asimismo deberán de entregar un comprobante de recepción del residuo que contendrá los elementos marcados en el punto 9 de la presente norma.

10.1.3 Los responsables de la operación de los sitios autorizados en los términos del numeral 10.1.1 para recibir RCD deberán ejecutar la acción autorizada en los términos del permiso o licencia que les sea expedido, así como de notificar a la autoridad municipal una vez que el periodo o volumen autorizado de recepción de material concluya adjuntando un informe final que contenga las fechas, volúmenes y personas a las que les recibió RCD.

11 Especificaciones técnicas de los sitios de acopio y destino final

11.1 Clasificación de los sitios de acopio y destino

- I. Tipo I: Sitio de destino final de cualquier superficie con espesor de relleno superior a 1 metro.
- II. Tipo II: Sitio de acopio.
- III. Tipo III: Sitio de destino final de superficie menor a 1 hectárea y con espesor menor a 1 metro de relleno.

11.2 Restricciones y condiciones para su ubicación

Además de cumplir con las disposiciones legales aplicables, las condiciones mínimas que deberán cumplir los sitios de acopio y destino final de RCD son las siguientes:

- 11.2.1** No se deberán ubicar dentro de Áreas Naturales Protegidas, sitios RAMSAR, zonas arqueológicas o de importancia patrimonial, así como sitios sagrados o de relevancia para las culturas indígenas.
- 11.2.2** No se deberán ubicar en zonas de: marismas, manglares, esteros, pantanos, humedales, estuarios, planicies aluviales, fluviales, recarga de acuíferos; ni sobre cavernas, áreas susceptibles a inundaciones, hundimientos, y deslizamientos.
- 11.2.3** Bajo ninguna circunstancia, se dispondrán RCD en los cauces de ríos u otros cuerpos de agua, tampoco se colocarán en laderas de pendientes pronunciadas mayores a 18%, ni en terrenos cuyo uso de suelo sea forestal o que presenten vegetación forestal.
- 11.2.4** Se deberá demostrar que no existirá obstrucción del flujo de agua en el área de inundación, posibilidad de deslaves o erosión que afecten la estabilidad física del sitio o de predios aledaños.
- 11.2.5** La distancia de ubicación del sitio deberá ser de 500 m como mínimo con respecto a cuerpos de agua superficiales con caudal continuo, lagos y lagunas, a menos que se presente un

estudio hidrológico que demuestre que a una menor distancia no se tendrán impactos sobre dichos cuerpos.

- 11.2.6** Deberán preferirse sitios en los cuales los suelos no tengan un valor agrícola.
- 11.2.7** No deberán ubicarse dentro de áreas comprendidas en el derecho de vía de obras o infraestructura de servicios.

11.3 Estudios y análisis previos para la selección de sitios

- 11.3.1 Análisis geológico:** Deberá determinar el marco geológico regional con el fin de obtener su descripción geológica general y de los grupos litológicos presentes en la zona, como la localización y características de estos considerando también la identificación de discontinuidades, tales como fallas y fracturas, determinando las características estratigráficas del sitio para la interpretación genética de los sedimentos que lo integran.
- 11.3.2 Análisis hidrogeológico:** Evidencias y uso del agua subterránea, definir la ubicación de las evidencias de agua subterránea, tales como manantiales, pozos y norias, en la zona de influencia, para conocer el gradiente hidráulico.
- 11.3.3 Análisis hidrológico superficial:** Se debe realizar un análisis hidrológico especificando la dirección de flujo superficial para prever un correcto diseño de infraestructura, identificando las áreas vulnerables a los eventos hidrometeorológicos.

11.4 Estudios y análisis para los sitios tipo I

La realización de proyectos para la construcción y operación de un sitio tipo I de RCD deberán contar con los estudios previos descritos en este punto con su debida interpretación.

11.4.1 Estudio Topográfico: Se deberá realizar un estudio topográfico actual del sitio, el cual deberá incluir:

- El polígono de la superficie de la propiedad.
- El polígono del área propuesta para el relleno.
- Curvas de nivel a cada metro, las cuales deberán extenderse al menos 50 metros más allá del polígono propuesto como área de relleno.
- Modelación topográfica del sitio al final de la vida útil del relleno incluyendo planimetría y altimetría a detalle con curvas de nivel a cada metro.
- Perfiles topográficos longitudinales y transversales.

11.4.2 Volumetría: Se realizará una estimación de la cantidad de RCD que se colocarán en el sitio de destino final para determinar la vida útil.

11.4.3 Estudio geotécnico: Se deberá realizar para obtener los elementos de diseño necesarios y garantizar la protección del suelo, subsuelo, agua superficial y

subterránea, la estabilidad de las obras civiles y del sitio de destino final de RCD a construirse, incluyendo al menos las siguientes pruebas:

11.4.3.1 Exploración y Muestreo:

- Exploración para definir sitios de muestreo.
- Muestreo e identificación de muestras.
- Peso volumétrico *in situ*.

11.4.3.2 Sondeos: El número mínimo de sondeos a realizar será de uno por cada hectárea con respecto a la superficie del sitio de destino final

11.4.3.3 Estudios en laboratorio

- Clasificación de muestras según el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos
- Análisis granulométrico
- Permeabilidad
- Límites de Consistencia (Límites de Atterberg)
- Humedad

Con las propiedades físicas y mecánicas definidas a partir de los resultados de laboratorio, se deben realizar los análisis de estabilidad de taludes de las obras de terracería correspondientes.

11.5 Estudios y análisis para los sitios tipo I y II

La realización de proyectos para la construcción y operación de sitios tipo I y II deberán contar con los estudios previos descritos en este punto con su debida interpretación.

11.5.1 Estudio de Impacto Ambiental: Deberá de realizarse y presentarse ante la Secretaría para evaluación, y en su caso autorización, un estudio de impacto ambiental así como un modelo de dispersión de polvos y ruido para evaluar los efectos que puedan existir con respecto a una zona poblada, hospitales, centros educativos, penitenciales, estadios u otros establecimientos de disposición estatal o federal que garanticen que no se comprometerá la salud de la población por la exposición a las partículas fugitivas, emisiones atmosféricas o ruido; así como establecer medidas de mitigación, remediación o compensación tales como la colocación de barreras naturales o el riego de la zona con el fin de evitar la suspensión de partículas.

11.6 Características constructivas y operativas de los sitios tipo I y II

El proyecto ejecutivo de los sitios tipo I y II deberá cumplir con lo establecido en este punto.

- 11.6.1** Deberá contar con un área de emergencia para la recepción de los RCD cuando alguna eventualidad, desastre natural o emergencia de cualquier orden no

permitan la operación en el frente de trabajo; dicha área debe proporcionar la misma seguridad ambiental y sanitaria que el sitio de operación ordinario.

11.6.2 Se debe controlar la dispersión de materiales ligeros y la fauna nociva.

11.6.3 Deberán contar con las siguientes obras complementarias:

- Caminos de acceso e interiores;
- Cerca perimetral que impida el ingreso de personas no autorizadas;
- Caseta de vigilancia, control y registro de acceso;
- Canales de derivación y evacuación de aguas de escorrentía superficial;
- Señalética de prohibición, obligación, advertencia e información;
- Sistema de control de ruido y de levantamiento de partículas;
- Contar con un plan de contingencia;
- Oficinas;
- Servicios de agua potable, drenaje, sanitarios y comunicaciones.

11.6.4 Un manual de operación que contenga:

- Dispositivos de control de acceso de personal, vehículos y materiales, prohibiendo el ingreso de residuos peligrosos, así como cualquier material que no sea considerado como residuo de construcción y demolición.
- Método de registro de tipo y cantidad de residuos ingresados.
- Planes de contingencia y de Emergencia Ambiental. Esto incluye liberación o derrame de gases y líquidos; explosiones; incendios; lesiones personales; olor, problemas de lixiviados, clima severo, inundaciones, cortes de energía, entrega de residuos peligrosos o inaceptables, u otras emergencias o cuestiones ambientales.
- Procedimientos de operación.
- Perfil de puestos.
- Capacitación de los operadores.
- Información del propietario del sitio/contacto.

11.6.5 Un Control de Registro mediante bitácora en la que se registre diariamente el volumen y tipo de RCD que ingresan al sitio, así como de los vehículos, personal y visitantes, en términos de lo previsto en el Reglamento de la Ley de Gestión Integral de los Residuos del Estado de Jalisco.

11.7 Clausura y uso de los sitios de destino final

- 11.7.1 Conformación final del sitio:** La conformación final que se debe dar al sitio de destino final de RCD debe contemplar las restricciones relacionadas con el uso del sitio, estabilidad de taludes, límites del predio, características de la cobertura final de clausura, drenajes o canales de desvío de aguas pluviales, según sea el caso.
- 11.7.2 Cobertura final de clausura:** La cobertura debe aislar los RCD, minimizar la erosión, brindar un drenaje adecuado y ser efectiva contra la dispersión de polvo o partículas y reducir la infiltración de agua para limitar la generación de lixiviados.
- 11.7.3 Mantenimiento:** Se debe elaborar y operar un programa de mantenimiento de post-clausura para todas las instalaciones del sitio de destino final de RCD, por un periodo de al menos 5 años. Este periodo puede ser reducido cuando se demuestre que ya no existe riesgo para la salud y el ambiente. El programa debe incluir el mantenimiento de la cobertura final de clausura.
- 11.7.4 Uso final del sitio de destino final:** Debe ser acorde con el uso de suelo aprobado por la autoridad competente con las restricciones inherentes a la baja capacidad de carga y de posibilidad de hundimientos diferenciales.

11.8 Difusión de los sitios de acopio y destino final autorizados

La Secretaría y los Ayuntamientos deberán publicar en los medios que consideren pertinentes una relación actualizada de los sitios autorizados para el acopio o destino final de RCD a fin de que los promoventes de obras de construcción o demolición se encuentren en posibilidad de disponer los mismos en dichos sitios. Dicha relación contendrá por lo menos el domicilio del sitio autorizado, las coordenadas geográficas de su ubicación y el volumen de RCD autorizado para aprovechar y/o disponer.

12 Participación de los Ayuntamientos con relación al manejo de RCD

- 12.1** Los ayuntamientos deberán adecuar su normatividad en la materia, de ser el caso, a efecto de que sea un requisito indispensable para el promovente de un permiso o licencia de construcción o demolición presentar la autorización del plan de manejo de residuos ante la Secretaría en el caso de generadores categoría A de acuerdo con la tabla 2 de esta norma, o en su defecto presenten el acuse de recibido del plan correspondiente. Sin dicho requisito no deberá expedirse el permiso o licencia solicitada.
- 12.2** Para el caso de generadores categoría B de acuerdo con la tabla 2 de esta norma, los ayuntamientos deberán adecuar su normatividad, de ser el caso, a efecto de que previo a expedir el permiso o licencia de construcción o demolición, cumpla con lo siguiente:
- Los ayuntamientos deberán tener conocimiento de los datos del servicio de transporte que se utilizará para el traslado de los RCD, ya sea propio o a través de un prestador de servicios autorizado por la Secretaría, siempre y cuando identifiquen la cantidad a

transportar y se garantice el cumplimiento del apartado 9 de la presente norma para el caso del uso de vehículos propios. Para este efecto el promovente deberá presentar al Ayuntamiento copia simple del convenio, garantía, comprobante o autorización de recepción, o del contrato celebrado entre la empresa que representa y la empresa receptora.

- Los ayuntamientos deberán tener conocimiento del destino de los RCD resultantes de la acción que el promovente realice.

Lo anterior se deberá especificar en la licencia de construcción o demolición que el Ayuntamiento expida.

- 12.3** Los permisos o licencias de construcción o demolición que expidan los ayuntamientos y las autorizaciones de impacto ambiental que emita la Secretaría, en los casos que aplique, deberán considerar la referencia a los sitios autorizados para el acopio y destino final de los RCD, así como las sanciones a que se hace acreedor el promovente que no dé cumplimiento a la normatividad de la materia.

13 Inspección y vigilancia

- 13.1** De conformidad con la disposición de competencias derivada de la normatividad ambiental en vigor, corresponde a la Secretaría por conducto de la Procuraduría Estatal de Protección al Ambiente realizar la vigilancia, inspección, imposición de medidas de seguridad, correctivas o de urgente aplicación y sanción, de las actividades de generación, separación y transporte de los RCD originados por generadores clasificados como A según la tabla 2 de la presente norma.

La Procuraduría deberá vigilar el cumplimiento de la normatividad aplicable a los transportistas de residuos de manejo especial, de los sitios de acopio y destino final autorizados en los términos del Reglamento de la Ley de Gestión Integral de los Residuos del Estado de Jalisco.

Asimismo cuenta con atribuciones concurrentes para vigilar, imponer medidas de seguridad, correctivas y de urgente aplicación en el caso de que existan sitios de destino final no autorizados o clandestinos, o se acopie, almacene o disponga RCD sin la autorización Estatal o Municipal correspondiente.

- 13.2** Las autoridades municipales de conformidad con lo que dicten sus propios reglamentos deberán realizar la vigilancia, inspección, imposición de medidas de seguridad, correctivas o de urgente aplicación y sanción, en relación al uso de RCD que autoricen en los términos de esta norma, así como con relación a la generación, separación, transporte y destino final de RCD que tengan su origen en generadores de las categorías B y C de la tabla 2 de la presente norma.

14 Bibliografía

14.1 Legislación nacional e internacional

- Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, publicada en el Diario Oficial de la Federación 28 de enero de 1988.
- Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y su Reglamento.
- Ley Estatal del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente. Congreso del estado de Jalisco, publicada el 6 de Junio de 1989 sección II.
- Ley de Gestión Integral de los Residuos del Estado de Jalisco. Congreso del estado de Jalisco, publicada el 24 de Febrero de 2007 sección IV.
- Lopes de Oliveira. Presentación Gestión de Residuos en la Construcción civil. Universidad de São Paulo Publicado 17 de marzo de 2009.
- Norma Ambiental Estatal NAE-SEMADES-007/2008, Que establece los criterios y especificaciones técnicas bajo las cuales se deberá realizar la separación, clasificación, recolección selectiva y valorización de los residuos en el Estado de Jalisco. (Gobierno del estado de Jalisco 18 de febrero de 2007)
- Norma Ambiental NADF-007-RNAT-2004, Que establece la clasificación y especificaciones de manejo para residuos de la construcción en el Distrito Federal. (Gaceta Oficial del Distrito Federal 12 de julio de 2006)
- Norma Brasileña NBR 15113, Resíduos sólidos da construção civil e resíduos inertes – Aterros – Diretrizes para projeto, implantação e operação. Associação Brasileira de Normas Técnicas, Primeira edição 30.06.2004 (Residuos de la Construcción Civil y Residuos Inertes –Vertederos- Directrices para el proyecto implementación y operación. Asociación brasileña de Normas técnicas Publicada 30 de julio de 2004)
- Norma Oficial Mexicana NOM-083-SEMARNAT-2003, Que establece las especificaciones de protección ambiental para la selección del sitio, diseño, construcción, operación, monitoreo, clausura, y obras complementarias de un sitio de disposición final de residuos sólidos urbanos y de manejo especial. (Diario Oficial de la Federación 20 de octubre de 2004)
- Norma Oficial Mexicana NOM-161-SEMARNAT-2011, Que establece los criterios para clasificar a los residuos de manejo especial y determinar cuáles están sujetos a plan de manejo; el listado de los mismo, el procedimiento para la inclusión o exclusión a dicho listado; así como los elementos y procedimientos para la formulación de los planes de manejo. (Diario Oficial de la Federación 01 de febrero de 2013)
- Norma Técnica Estatal Ambiental NTEA-011-SMA-RS-2008, Que establece los requisitos para el manejo de los residuos de la construcción para el estado de México. (Periódico Oficial del Gobierno del estado Libre y Soberano de México 21 de mayo de 2009)
- Proyecto de Norma Técnica Estatal Proy-NTEA-010-SMA-RS-2008, Que establece los requisitos y especificaciones para la instalación, operación y mantenimiento de infraestructura para el acopio, transferencia, separación y tratamiento de residuos

sólidos urbanos y manejo especial, para el estado de México (Periódico Oficial del Gobierno del estado Libre y Soberano de México 11 de diciembre de 2008)

- Programa para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos Sólidos en el estado de Jalisco.
- Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológica y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental, Publicada en el Diario Oficial de la Federación 30 de mayo del 2000
- Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Residuos Peligrosos, Publicada en el Diario Oficial de la Federación 25 de noviembre del 1988
- Reglamento para la Gestión y Manejo de los Residuos de las Actividades de la Construcción y demolición, Lima Perú (El peruano 8 de febrero de 2013)
- República federativa de Brasil. Manual de gestión de residuos de la construcción. Como implementar un sistema de manejo y gestión de en los municipios. Brasilia 2005.

14.2 Textos académicos y científicos

- Castaño, J. O., Misle Rodríguez, R., Lasso, L. A., Gómez Cabrera, A., & Ocampo, M. S. (2013). Gestión de residuos de construcción y demolición (RCD) en Bogotá : perspectivas y limitantes. *Tecnura*, 17(38), 121–129.
- De Santos Marián, D., Monercillo Delgado, B., García Martínez, A., & Construcción, F. L. de la. (2011). *Gestión de residuos en las obras de construcción y demolición* (Vol. 2ª, p. 193). Tornapunta.
- Glinka, M. E., Vedoya, D. E., & Pilar, C. A. (2006). Estrategias de reciclaje y reutilización de residuos de construcción y demolición. *Secretaría de Investigación Y Posgrado – Facultad de Arquitectura Y Urbanismo Universidad Nacional Del Nordeste*, 5.
- Hendriks, C. F., & Janssen, G. M. T. (2001). Construction and demolition waste: General process aspects. *Heron*, 46(2), 79–87.
- Ibáñez-Forés, V., Gómez-Parra, A., Bovea, M. D., Gallardo, A., & Colomer, F. J. (2011). Caracterización de residuos sólidos en la industria cerámica y su relación con las Mejores Técnicas Disponibles (MTDs). *Hacia La Sustentabilidad: Los Residuos Sólidos Como Fuente de Energía Y Materia Prima*, 36–41.
- Llatas Oliver, C. (2000). *Residuos generados en la construcción de viviendas. Propuestas y evaluación de procedimientos y prescripciones para su minimización*. Escuela Técnica Superior de Arquitectura - Universidad de Sevilla.
- Martínez, A. L., Lobo, A., & Cortázar, G. De. (2013). Emisiones en vertederos de residuos de construcción y demolición : un caso de estudio. *Grupo de Ingeniería Ambiental, Dpto. Ciencias Y Técnicas Del Agua Y Del Medio Ambiente*, 6.
- Morán del Pozo, J. M., Juan Valdés, a., Aguado, P. J., Guerra, M. I., & Medina, C. (2011). Estado actual de la gestión de residuos de construcción y demolición: limitaciones. *Informes de La Construcción*, 63(521), 89–95. doi:10.3989/ic.09.038

- Rodríguez Ortiz, J. M., Serra Gesta, J., & Oteo Mazo, C. (1986). *Curso Aplicado de Cimentaciones* (Tercera Ed., p. 267). Madrid: Colegio Oficial de Arquitectos de Madrid.
 - Ryan, M. (2010). Environmental Standards for Construction and Demolition Waste Disposal Sites. *Government of Newfoundland and Labrador, Department of Environment and Conservation*, 21.
 - Serrano Guzmán, M. F., & Pérez Ruíz, D. D. (2011). Agregados no convencionales para la preparación de concretos ecológicos. *Hacia La Sustentabilidad: Los Residuos Sólidos Como Fuente de Energía Y Materia Prima*, 5.
 - Serrano Guzmán, M. F., & Vivas Mejía, V. H. (2011). Comportamiento mecánico de mezclas asfálticas con limadura metálica. *Hacia La Sustentabilidad: Los Residuos Sólidos Como Fuente de Energía Y Materia Prima*, 1–5.
- Schultmann, F., & Sunke, N. (2007). Energy-oriented deconstruction and recovery planning. *Building Research & Information*, 35(6), 602–615.

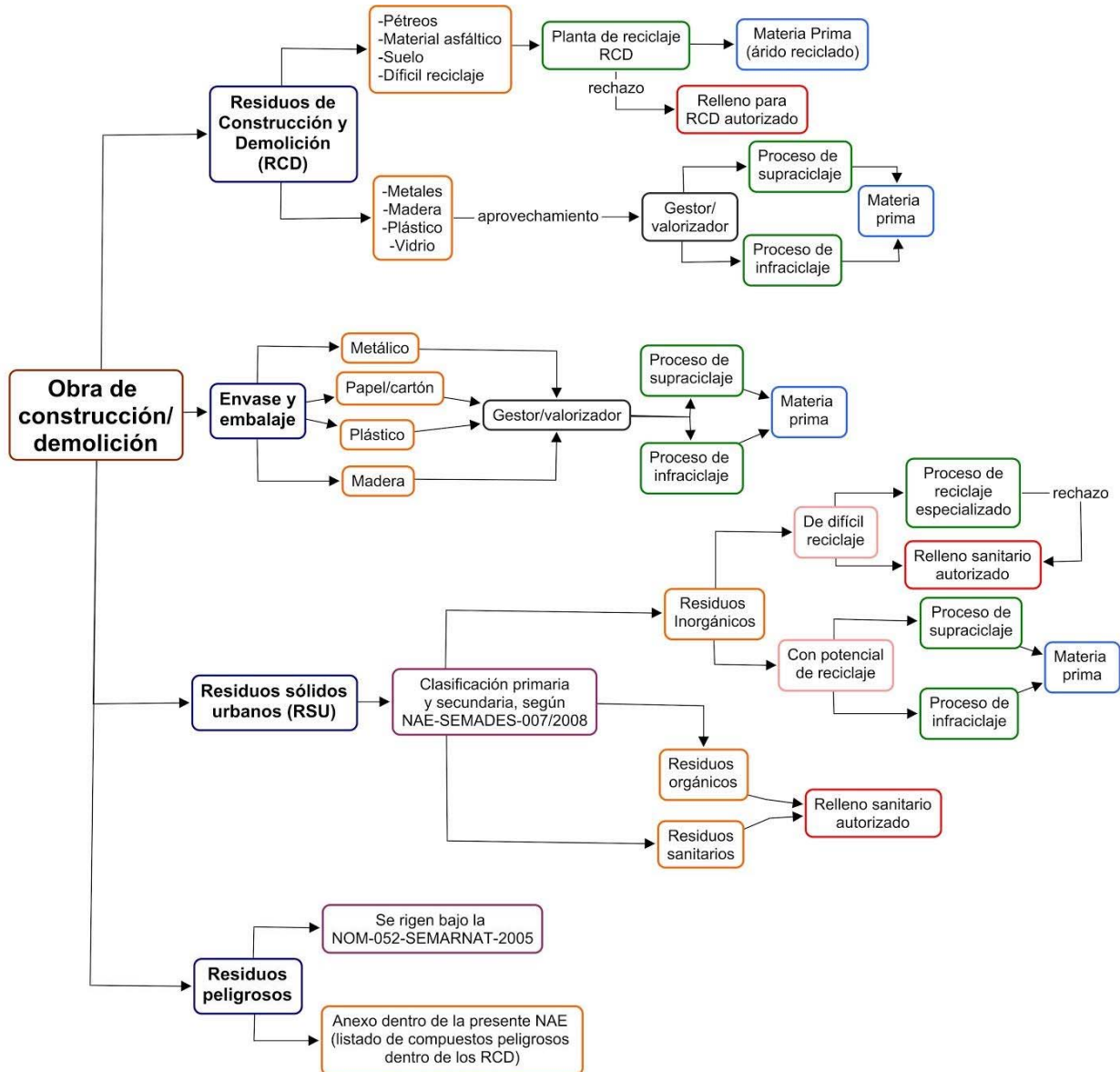
TRANSITORIOS

PRIMERO. La presente Norma Ambiental Estatal entrará en vigor al día siguiente al de su publicación en el Periódico Oficial “El Estado de Jalisco”.

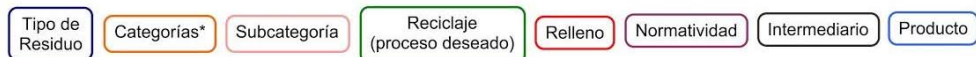
SEGUNDO. La presente Norma Ambiental Estatal, se expide sin perjuicio de la competencia exclusiva que corresponde a cada uno de los municipios del Estado de Jalisco.

Anexo Único

Tipología de residuos presentes en una obra de construcción/demolición.



Simbología



*nota: ver tabla de clasificación de los RCD

Anexo 9. Borrador Manual de procedimientos para el cumplimiento de la Norma Ambiental Estatal NAE-SEMADET-XXX/2015: Criterios y especificaciones técnicas bajo las cuales se deberá realizar la separación, clasificación, valorización y destino de los residuos de la construcción y demolición en el Estado de Jalisco

Octubre 2015

ÍNDICE DE CONTENIDOS

1. INTRODUCCIÓN

2. PASO A PASO DE LAS ACTIVIDADES Y TRÁMITES PARA REGISTRARTE COMO GENERADOR O GRAN GENERADOR DE RCD ANTE LA SECRETARÍA DEL MEDIO AMBIENTE Y DESARROLLO TERRITORIAL (SEMADET)

3. PASO A PASO PARA REALIZAR EL PLAN DE MANEJO DE RCD

4. TABLA DE CLASIFICACIÓN DE RCD

5. ESTIMACIÓN Y CONTROL DE RCD

6. PROCESOS DE OPERACIONES DE VALORIZACIÓN, REUTILIZACIÓN O ELIMINACIÓN DE LOS RCD

7. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE SEPARACIÓN DE LOS RCD

8. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE ALMACENAMIENTO DE LOS RCD

9. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN Y TRANSPORTE DE LOS RCD

10. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE APROVECHAMIENTO DE LOS RCD

11. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE DISPOSICIÓN FINAL O TEMPORAL

12. MECANISMOS DE OPERACIÓN, EVALUACIÓN, CONTROL Y MONITOREO DE LOS RCD

13. RECOMENDACIONES GENERALES PARA CONSIDERAR EN LA ELABORACIÓN E IMPLEMENTACIÓN DEL PLAN DE MANEJO DE RCD

14. BIBLIOGRAFÍA

15. ANEXOS

1. INTRODUCCIÓN

El Estado de Jalisco cuenta con una extensión territorial de 80,137 km² y una población de 7 millones 784 mil 867 habitantes según el último registro elaborado por el Consejo Estatal de Población a principios del 2014. La generación de residuos sólidos urbanos en Jalisco es de 0.910 kg/habitante/día esto según lo informa la Dirección General de Protección Ambiental de la Secretaría de Medio Ambiente y Desarrollo Territorial en la última actualización correspondiente a la fecha 29 de Abril del 2014. Adicionalmente, se calcula que se generan 387,762.2 ton/año únicamente de polvo y escombros en el estado de Jalisco según el Programa para la Prevención y Gestión Integral de Residuos Sólidos en el Estado de Jalisco.

El crecimiento poblacional concentrado en las zonas urbanas ha propiciado que el sector de la construcción se desarrolle lo que ha implicado la generación de importantes cantidades de residuos, los cuáles, debido a la falta de planificación para una adecuada gestión final de los mismos, se depositan en sitios que no cumplen con la normatividad establecida, lo que directamente impide su aprovechamiento y valorización, afectando de igual forma el entorno.

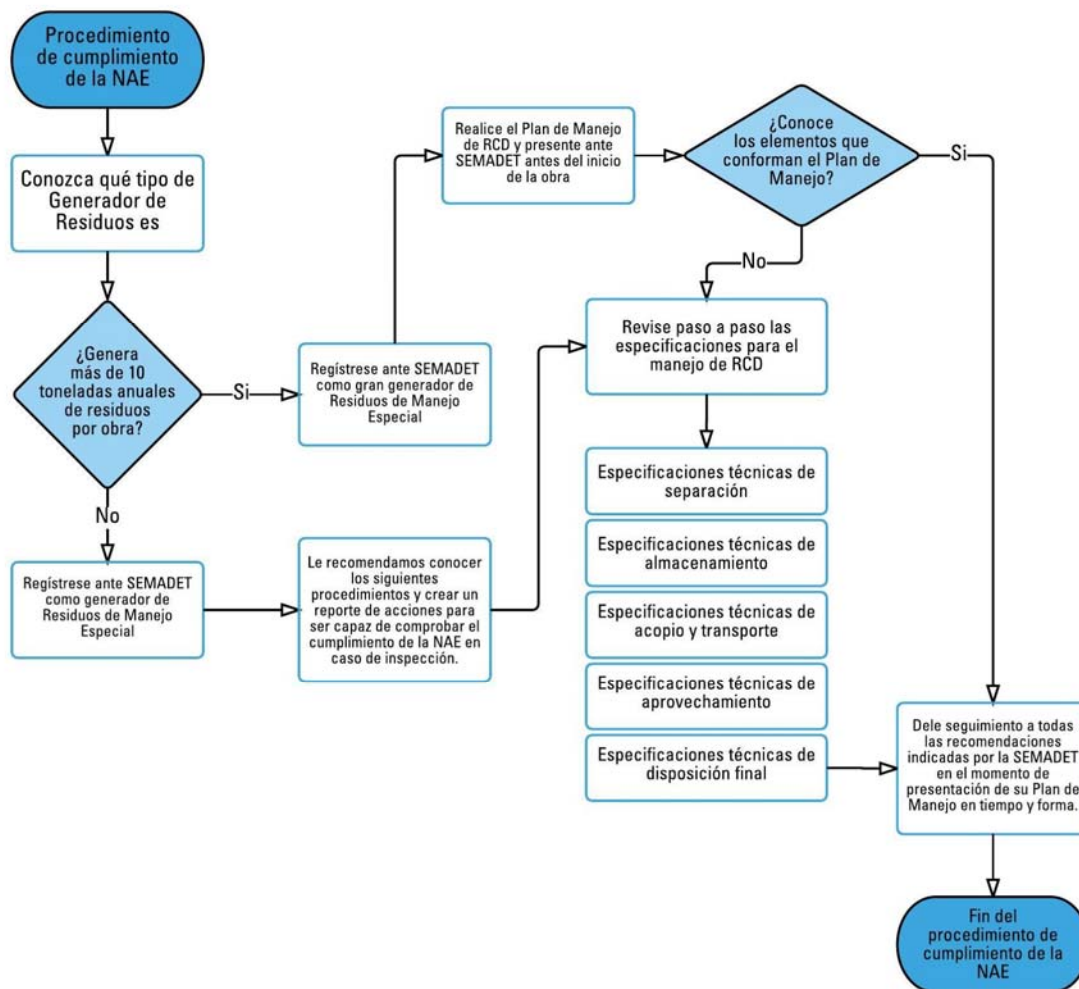
El tipo y composición de los residuos de la construcción y demolición posee variaciones dependiendo de la actividad en la que sean generados, que puede ser desde la demolición de una vivienda, la remodelación, la excavación de un predio, la construcción de una edificación, la construcción o mantenimiento de una calle, avenida o carretera. Los residuos que se generan pueden ser: metales, vidrios, cartones, maderas, asfaltos, concretos, ladrillos, cerámicas, entre otros.

La falta de manejo de los RCD (Residuos de Construcción y Demolición) provoca que su disposición final sea inadecuada y que con esto ocasionen impactos negativos directos al medio ambiente, dañando factores abióticos y bióticos, e incluso teniendo impactos negativos en el medio urbano.

A través de la Norma Ambiental Estatal de Jalisco se pretende fomentar el manejo adecuado de los residuos de Demolición y Construcción, así como fortalecer su reutilización y reciclaje, ya que con ellos los impactos ambientales producidos se reducen significativamente; asimismo definir los procesos para la selección de los sitios de disposición final y/o destino final.

El presente Manual de Procedimientos para cumplimiento de la Norma Ambiental Estatal, Criterios y especificaciones técnicas bajo las cuales se deberá realizar la separación, clasificación, valoración y disposición de los Residuos de la Construcción y Demolición, pretende ser una herramienta teórico-práctica que oriente de manera clara al responsable de la Gestión de Residuos, dar soporte a los Arquitectos, Constructores o cualquier persona involucrada y/o interesada en la industria de la construcción y el medio ambiente, llevándolo de la mano por el paso a paso de los trámites requeridos para cumplir de manera correcta la NAE.

El siguiente diagrama muestra de manera sintetizada, los procesos que se tienen que llevar a cabo para el cumplimiento de la NAE, que será descrito con mayor detalle en el contenido de este documento.



2. PASO A PASO DE LAS ACTIVIDADES Y TRÁMITES PARA REGISTRARTE COMO GENERADOR O GRAN GENERADOR DE RCD ANTE LA SECRETARÍA DEL MEDIO AMBIENTE Y DESARROLLO TERRITORIAL (SEMADET)

Toda obra de construcción y demolición en Jalisco deberá de registrarse como Generador de Residuos de Manejo Especial (RCD) ante la Secretaría de Medio Ambiente y Desarrollo Territorial (SEMADET).


Todos aquellos generadores que produzcan más de 10 Toneladas de Residuos de Manejo Especial por obra al año, deberán de entregar a SEMADET un Plan de Manejo de Residuos de Manejo Especial. Aquellos que no generen más de 10 Toneladas al año por obra, NO deben de presentar ante SEMADET su Plan de Manejo de Residuos Especiales.

2.1 ¿Dónde puedo registrarme como Generador de Residuos de Manejo Especial (Residuos de Demolición y Construcción) y entregar mi Plan de Manejo de Residuos?

Los siguientes trámites podrán ser llevados a cabo en las Oficinas de SEMADET en el Departamento de Dirección de Gestión Integral de Residuos. En el horario de Lunes a Viernes de 09:00 a 17:00 horas.


OFICINAS CENTRALES

- Av. Circunvalación Agustín Yáñez No. 2343 (esquina, Av. Niños Héroes) #2343, Colonia: Moderna
Municipio: Guadalajara

 (33) 3030.8250, (33) 3030.8258

DELEGACIÓN 01, NORTE

-Km. 1 carretera Colotlán-Guadalajara, Edificio UNIRSE, código postal: 46200, Municipio: Colotlán

 (33) 3030-8250, Ext. 51914/15/16 y 17

SEMADET | CENTRO OFICIAL DE MEDICIÓN (COM)


- Enrique Díaz de León Norte #1215, Colonia: Mezquitán Country, código postal: 44260, Municipio: Guadalajara

 (33) 3030.8250 Ext. 56290/91/92

SEMADET | RED DE MONITOREO

- Acatempan #2180, colonia: Chapultepec Country, código postal: 44610


Municipio: Guadalajara

 (33) 3030.8250, Ext. 56280/81/82

SEMADET | Delegación 02, Altos Norte

- San Modesto #50, colonia: La palma, código postal: 47420


Municipio: Lagos de Moreno

 (474) 741.2771, Ext. 52771, 51601 y 51602

SEMADET | DELEGACIÓN 03, ALTOS SUR

- General Juan Ibarra #149, colonia: Centro, código postal: 47600


Municipio: Tepatitlán de Morelos

 (378) 781.5875

SEMADET | DELEGACIÓN 04, CIÉNEGA

- Av. Universidad #950, colonia: plaza san Felipe, código postal: 47800


Municipio: Ocotlán

 (392) 925.9484, Ext. 55906 y 55918

SEMADET | DELEGACIÓN 06, SUR

- Colón #189, colonia: Centro, código postal: 49000


Municipio: Zapotlán el Grande

 (341) 412.4555

SEMADET | DELEGACIÓN 07, SIERRA DE AMULA

- 18 de Marzo #55, colonia: Plaza las Grullas, código postal: 48740


Municipio: El Grullo

 (321) 387.4530

SEMADET | DELEGACIÓN 09, COSTA NORTE

- Av. de los Grandes Lagos #236, colonia: Fluvial Vallarta, código postal: 48312


Municipio: Puerto Vallarta

 (322) 226.1808, Ext. 51801, 52803, 52804 y 52805

SEMADET | DELEGACIÓN 05, SUR ESTE

- Portal Hidalgo #39, colonia: Centro, código postal: 49654


Municipio: Tamazula de Gordiano

 (358) 416.2899

SEMADET | DELEGACIÓN 08, COSTA SUR

- Álvaro Obregón #7, colonia: Centro, código postal: 48900


Municipio: Autlán de Navarro

 (317) 382.3444

SEMADET | DELEGACIÓN 10, SIERRA OCCIDENTAL

- López Cotilla #321, colonia: Centro, código postal: 46900


Municipio: Mascota

 (388) 386.1264 Ext. 55600

SEMADET | DELEGACIÓN 11, VALLES

- Av. Jacarandas #27, colonia: Arboledas, código postal: 46600

Municipio: Ameca

 (384) 733.8098

2.2 ¿Cómo saber qué tipo de Generador de Residuos de Manejo Especial soy y cuáles son mis obligaciones?

Categoría	Cantidad anual generada	Obligaciones
A	Mayor a 10 toneladas	<p>El generador debe presentar ante la Secretaría, de forma previa a iniciar el evento generador de RCD, un plan de manejo de residuos donde se incluya el manejo que dará a los RCD, debiendo fomentar el aprovechamiento o valorización de los mismos.</p> <p>La recolección y el manejo de los RCD deberá ser realizada por medio de un prestador de servicios, el cual deberá contar con la autorización correspondiente emitida por la Secretaría. En el caso de utilizar vehículos propios para el traslado de los RCD, se deberá integrar en el plan de manejo correspondiente la información de los mismos.</p> <p>El generador acreditará el destino final de los mismos a través de los manifiestos de entrega, transporte y recepción por el volumen total de RCD.</p>
B	De 400 kg a 10 toneladas	<p>El generador podrá optar entre utilizar un recolector autorizado o transportar en vehículos propios los RCD que generen a un sitio de acopio o destino final autorizado debiendo evitar la dispersión de RCD en su trayecto.</p> <p>El generador comprobará el destino final de los mismos a través de los manifiestos de entrega, transporte y recepción por el volumen total de RCD.</p>
C	Menor de 400 kg	<p>El generador podrá optar entre utilizar un recolector autorizado o transportar en vehículos propios los RCD que generen a un sitio de acopio o destino final autorizado debiendo evitar la dispersión de RCD en su trayecto y obtener el comprobante de entrega de los RCD.</p>

2.3 ¿Qué necesito saber acerca del trámite para registrarte como Generador o Gran Generador de Residuos de Manejo Especial?

¿Cuánto cuesta?	Sin costo
¿Cuánto tiempo necesito para realizar este trámite?	1- 2 horas
¿Qué documentos obtendré al finalizar?	Número de registro de generador de residuos de manejo especial asignado por medio de listado en la siguiente liga: http://semadet.jalisco.gob.mx/medio-ambiente/residuos/gestion-integral-de-residuos
¿En cuánto tiempo recibo respuesta?	45 días hábiles
¿Cuándo puedo realizar el trámite?	Lunes a viernes de 9:00 a 15:00 horas, sólo días hábiles.
¿Cuál es la vigencia del documento obtenido?	Este trámite es único y definitivo, por lo que no tiene vigencia.

2.4 ¿Qué necesito para realizar el trámite de registro de Generador o Gran Generador de Residuos de Manejo Especial? (*Ver el formato en el Anexo 15.1*)

- Presentar la solicitud en el formato autorizado. Puede presentar la solicitud, la empresa constructora, el constructor o el propietario de la obra (Anexo 15.1).

Presentar: 1 copia, 0 originales

- Firma autógrafa de la persona física obligada o el representante legal de la empresa en la solicitud mencionada en el punto anterior.

Presentar: 0 copias, 1 original

- Poder del representante legal para el caso de personas morales. La copia será cotejada en Ventanilla con el original, el cual será devuelto al interesado.

Presentar: 1 copia, 0 originales

- Licencia municipal o de la autorización del uso del suelo. En caso de que dichos documentos se encuentren en trámite, anotar el número de permiso provisional o de ficha de trámite municipal y anexar copia simple del mismo

Presentar: 0 copias, 1 original

- Alta en la SHCP de la constructora responsable de la obra

Presentar: 1 copia, 0 originales

- Croquis de la ubicación de la obra.

Presentar: 0 copias, 1 original

- El o los planos de distribución de la obra. Estos pueden ser los Planos de Permisos.

Presentar: 0 copias, 1 original

- Los diagramas de funcionamiento que correspondan a cada uno de los procesos, incluyendo áreas de servicios y administración de la obra. Puede tomarse como referencia el apartado 14.8 de este manual.

Presentar: 0 copias, 1 original

- La tabla resumen de los diagramas anteriores. Presentar: 0 copias, 1 original
- La descripción de las operaciones y procesos que se llevan a cabo en el establecimiento. Presentar: 0 copias, 1 original
- Comprobantes del destino final de los residuos de manejo especial manejados en el año anterior inmediato, en copia simple o escaneados en un disco compacto o cualquier otro medio magnético en formato .pdf. Estos deberán cumplir con las características descritas en el apartado 9.5 de este manual.

Presentar: 0 copias, 1 original

3. PASO A PASO PARA REALIZAR EL PLAN DE MANEJO DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN *(Sólo para aquellos que entren en la categoría "B", Gran generador de Residuos)*

3.1 ¿Qué necesito saber acerca del trámite de Plan de Manejo de RCD?

¿Cuánto cuesta?	En SEMADET el procedimiento de inscripción de generadores de RCD es GRATUITO.
¿Qué documento obtendré al finalizar el trámite?	Un número de registro.
¿En cuánto tiempo obtendré respuesta?	45 días hábiles a partir de que te aceptan el formato de trámite.
¿Cuándo puedo realizar el trámite?	Lunes – viernes de 9:00 – 17:00 horas días hábiles en las oficinas de SEMADET.
¿Cuál es la vigencia del documento obtenido?	1 Año

3.2 ¿Qué necesito para realizar este trámite de planes de manejo de residuos de Manejo Especial?

(Presentar de cada punto, el documento original y copia en físico, en forma de documento a la Secretaría de Medio Ambiente y Desarrollo Territorial de Jalisco, SEMADET)

1.- Integrar todos los datos de la empresa (razón social actividad de la empresa, dirección, teléfono, fax correo electrónico, etc.)

2.- Copia simple de RFC, Carta de responsabilidad Legal, Permiso de Uso de Suelo y Licencia Municipal vigente.

3.- Especificar la modalidad del plan, el cual podrá ser individual o colectivo (Individuales: aquéllos en los cuales sólo un sujeto obligado establece en un único plan, el manejo integral que dará a uno, varios o todos los residuos que genere, o Colectivos, aquéllos que determinan el manejo integral que se dará a uno o más residuos específicos y el cual puede elaborarse o aplicarse por varios sujetos obligados), además de señalar si es público, privado o mixto (Públicos, los instrumentados por las instancias

públicas que conforme a la Ley se encuentran obligadas a la elaboración, formulación e implementación de un plan de manejo de residuos, Privados, los instrumentados por los particulares que conforme a la Ley se encuentran obligados a la elaboración, formulación e implementación de un plan de manejo de residuos, o Mixtos, los que instrumenten los señalados en el inciso anterior con la participación de las autoridades en el ámbito de sus competencias). Esto se refiere a especificar de donde proviene el plan de manejo, ya que hay empresas que cuentan con su plan de manejo estándar.

4.- Caracterización y cuantificación de los residuos que estima generar: tipo de residuos, cantidades por tipo de residuos en kilogramos si se trata de sólidos y en litros si se trata de líquidos. Para facilitar este punto, puede completar el formato del Anexo 15.2.

5.- Describir los procedimientos, métodos o técnicas que se emplearán en la minimización de la cantidad de los residuos, su valorización o aprovechamiento, reutilización, reciclado o tratamiento de los mismos. En el punto 6 de este manual, puede encontrar una serie de recomendaciones para realizar estos procesos.

6.- Presentar cronograma de actividades que se realizarán para la minimización y manejo de residuos especiales, fecha de implementación, fecha de culminación y periodicidad, descritas en el punto anterior.

7.- Establecer las metas señalado las fechas límites para el reporte de inicio y resultados, la permanencia de cada una de las etapas, de igual forma incluir la periodicidad de evaluación y entrega de actualizaciones. Una recomendación orientativa de periodicidad de elaboración de reportes según la duración de la obra puede ser: reportes mensuales (para obras que duren 6 meses o menos), reportes trimestrales (para obras que duren de 6 a 12 meses), reportes semestrales (para obras que duren más de 12 meses) y que podrá variar de así ser requerido por la SEMADET.

8.- Especificar claramente cuáles serán los indicadores para evaluar el desempeño del plan así como de realizar mejoras en el mismo. Puede ayudarse como referencia del Anexo 15.5, donde podrá cambiar la periodicidad de los reportes según lo definido en el punto anterior.

9.- Mencionar los responsables de la implantación y seguimiento de los planes de manejo correspondientes.

10.- Integrar todos los datos de las empresas recolectoras autorizadas prestadoras de servicios que se ocuparán del manejo integral de residuos, (recolección, transporte, acopio, reciclado, co-procesamiento y disposición final), puede ayudarse del Anexo 15.3. Puede encontrar un listado de empresas

recolectoras y recicladoras en el Anexo 15.6 de este Manual, así como los tipos de materiales que reciben.

11.- Acreditar la personalidad con firma del interesado o su representante legal, anexando copia certificada del documento notarial que acredite al representante legal o propietario, agregando copia simple, de una identificación vigente.

12.- Documento notarial que acredite al representante legal o propietario, agregando copia simple, de una identificación vigente.

13.- Anexar comprobantes de destino final, en sitios autorizados por SEMADET ya sea para su valorización o disposición final (ver características que deben contener, enlistadas en el punto 9.5 de este manual), los cuales demuestren que sus residuos posean características para ser valorizados. Puede apoyarse con el Anexo 15.4. Para verificar si el sitio de disposición final preseleccionado cuenta con autorización de SEMADET, puede consultarlo en el sitio web de la dependencia, o referirse al Anexo 15.7 de este Manual para ver los sitios vigentes al momento de publicación de este documento.

14.- Acatar los criterios de la NORMA Oficial Mexicana NOM-161-SEMARNAT-2011, publicada en el DOF en febrero del 2013, Que establece los criterios para clasificar a los Residuos de Manejo Especial y determinar cuáles están sujetos a Plan de Manejo; el listado de los mismos, el procedimiento para la inclusión o exclusión a dicho listado; así como los elementos y procedimientos para la formulación de los planes de manejo.

3.3 Requisitos para la actualización del Plan de Manejo de Residuos de Manejo Especial *(Presentar de cada punto, el documento original y copia)*

1.- Presentar el Plan de Manejo ante SEMADET (contiene las especificaciones del punto 3.2), en caso de haber sufrido alguna modificación posterior a la primera entrega.

4 TABLA DE CLASIFICACIÓN DE RCD

Categoría	Posibles componentes	
Pétreos	Concreto	
	Ladrillo	
	Block	
	Adoquín	
	Teja	
	Prefabricados de concreto	
	Material cerámico	
	Porcelanatos	
	Granitos	
	Mosaicos	
	Agregados y pétreos triturados	
Metales	Productos de	Cobre
		Bronce
		Latón
		Aluminio
		Plomo
		Zinc
		Hierro y acero
		Estaño
	Cables	
	Tuberías	
	Sistemas de fachada	
	Perfiles de aluminio y varilla	
	Latas y tambos	
	Andamios y puntales	
	Malla metálica	
	Alambre	
	Lámina	

Categoría	Posibles componentes
	Clavos y tornillos
Madera	Muebles de madera
	Carretes
	Aglomerados
	Cubierta de melamina
	Pallets o tarimas
	Puertas
	Gabinetes y clósets
	Sobrantes de cimbra y carpintería
	Pisos
	Recubrimientos
Plástico	Poliductos
	PVC
Materiales asfálticos	Asfalto (con o sin presencia de alquitrán)
	Alquitrán y productos alquitranados
Suelo y materiales geológicos	Tierra
	Materiales Pétreos
	Cal no mezclada con otros componentes
	Mortero
	Materiales arcillosos
Vidrio	Fibra de vidrio
Difficil reciclaje	Panel de yeso
	Poliestireno expandido (unicel)

A continuación se presenta un listado de los residuos que NO son considerados de Construcción y Demolición que son generados en obras de construcción, etapa de demolición y/o mantenimiento que no serán admitidos en los sitios de disposición final o temporal de RCD, ya que estos residuos pueden generar lixiviados o deben ser manejados conforme a la normatividad correspondiente.

a. Residuos sólidos urbanos; se manejan conforme la norma ambiental estatal NAE-SEMADES-007/2008, en la que plantea una división en las fracciones orgánica, inorgánica y sanitaria.

Residuos Orgánicos	Residuos Inorgánicos	Residuos sanitarios
⇒ Restos de comida	⇒ Papel	⇒ Papel sanitario
⇒ Cáscaras de frutas, verduras y hortalizas	⇒ Periódico	⇒ Pañales desechables
⇒ Cascarón de huevo	⇒ Cartón	⇒ Toallas sanitarias
⇒ Pelo	⇒ Plásticos	⇒ Material de curación
⇒ Restos de café y té	⇒ Vidrio	⇒ Pañuelos desechables
⇒ Filtros de café y té	⇒ Metales	⇒ Rastrillos y cartuchos de rasurar
⇒ Pan	⇒ Textiles	⇒ Preservativos
⇒ Tortillas	⇒ Maderas procesadas	⇒ Excretas de animales
⇒ Bagazo de frutas	⇒ Envases de multicapas	⇒ Colillas de cigarro
⇒ Productos lácteos	⇒ Bolsas de frituras	⇒ Fibras para aseo
⇒ Servilletas	⇒ Utensilios de cocina	⇒ Residuos peligrosos domésticos , entre ellos: Jeringas y agujas desechables, medicamentos caducos, entre otros (Ver punto 5.4. Tabla 9)
⇒ Residuos de jardín: pasto, ramas	⇒ Cerámica	
⇒ Tierra, polvo	⇒ Juguetes	
⇒ Ceniza y aserrín	⇒ Calzado	
⇒ Huesos y productos cárnicos	⇒ Cuero	
	⇒ Radiografías	
	⇒ CD's y cartuchos para impresora y copiadora	

b. Residuos peligrosos; Pueden encontrarse de manera frecuente en las obras de construcción, pero debido a sus características deben manejarse de manera especial conforme la norma NOM-052-SEMARNAT-2005. Algunos de estos residuos incluyen pero no están limitados a:

Pinturas	Pinturas, hidrofugantes, barnices, solventes y pegamentos (Incluyesobrantes, botes, latas vacíos, herramientas impregnadas con estas sustancias)
	Productos de decapado de pinturas
	Pinturas a base de plomo
ELÉCTRICOS Y ELECTRÓNICOS	Lámparas fluorescentes
	Focos incandescentes
QUÍMICOS	Equipos de aire acondicionado, por sus materiales aislantes y refrigerantes)
	Detergentes básicos o ácidos de limpieza de fachadas
	Restos de adhesivos (colas, resinas, etc.)
ELEMENTOS DE CONSTRUCCIÓN	Aceites
	Madera tratada con conservantes (incluye recortes y restos del producto)
	Productos que contienen asbestos
	Suelos contaminados con hidrocarburos
	Tuberías de plomo
	Materiales a prueba de humedad
	Asfalto
Restos que puedan quedar de un incendio	

5. ESTIMACIÓN Y CONTROL DE RCD

Se sugieren dos formatos por parte de este manual que ayudan en el proceso del cumplimiento de esta Norma. Se sugiere que la gestión de los residuos de la obra empiece por una clara separación y planificación para que se realice el proceso fácilmente.

Formato ejemplo de datos generales e identificación de los residuos

(Anexo 15.2)

Formato ejemplo de acuerdos con proveedores, recicladores.

(Anexo 15.3)

Estos formatos pueden ser de ayuda para cumplir con el Plan de Manejo de Residuos de Manejo Especial (inciso 3). Si no requiere realizar este plan por que NO es un Gran Generador de residuos (Si no sabe qué tipo de generador es, consultar el inciso 2.2), estos formatos pueden ser de ayuda para una fácil planeación del manejo de los residuos.

6. PROCESOS DE OPERACIONES DE VALORIZACIÓN, REUTILIZACIÓN O ELIMINACIÓN DE LOS RCD

Para el cumplimiento de esta norma, se tienen que acatar una serie de especificaciones técnicas acerca del manejo de estos residuos, a continuación se muestran algunas recomendaciones para poder manejar de manera óptima los residuos una vez generados en obra.

6.1 Generación y Minimización (Reducción desde el origen)

Para la gestión integral de los residuos, es necesaria la minimización de la generación de los residuos. En la etapa de planeación del proyecto es necesario identificar los procesos constructivos e insumos que generen el mayor volumen, derivado de esto se proponen estrategias que coadyuven en su disminución significativa.

- Usar elementos prefabricados e industrializados, ya que se montan en la obra sin apenas transformaciones que originen residuos.
- Introducir en el proyecto elementos reutilizados que provengan de construcciones anteriores, puesto que se contribuye así a minimizar la producción de residuos y evitar la extracción de materia prima virgen.
- Proponer alternativas o limitar el empleo de técnicas que generen una gran cantidad de residuos de difícil valorización o que perjudiquen a los demás sobrantes.
- Supervisar el movimiento de los residuos, de forma que no queden restos en áreas donde no puedan ser oportunamente localizados y por lo tanto, valorizados.
- Establecer convenios de cooperación y colaboración con proveedores de materiales e insumos de la

construcción, a fin de que éstos sean suministrados con la menor cantidad de empaques y embalajes, y en su caso, sean devueltos para su manejo, incluyendo sobrantes para el caso de materiales pétreos.

6.1.2 Recomendaciones para disminuir desperdicios de materiales utilizados en acabados [1] [4].

- Se recomienda tener los detalles de las especificaciones de los planos de acabados a la mano, ya que de esta forma se disminuyen notablemente los desperdicios de aplicación.
- Seguir a pie de la letra las especificaciones detalladas en los planos de acabado de pisos, ya que son estos los que más se desperdician en las obras con una incorrecta aplicación. Para esto se recomienda desarrollar desde el diseño del proyecto la mejor opción de acomodo para evitar desperdiciar material.
- Especificar con claridad el tratamiento del soporte de la pintura o del yeso, las técnicas de aplicación y las terminaciones o acabados. Así no habrá que utilizar más material que el estrictamente necesario.
- Realizar un correcto mantenimiento del almacén, puesto que una instalación desorganizada es una fuente potencial de residuos tales como excedentes, derrames o productos defectuosos.
- Cumplir con los requisitos de almacenamiento de cada material, particularmente de aquellos más sensibles a inclemencias meteorológicas. En el caso de materiales contenidos en sacos de papel (yeso, cemento blanco, adhesivos para piso, etc.) se deben de proteger de la lluvia.

A continuación incluimos una tabla sobre la manera más conveniente de almacenar las materias primas que llegan a la obra, cuya aplicación contribuirá a reducir la cantidad de residuos que se originan o el desperdicio de materiales.

Material	Almacenaje Cubierto	Almacenar en área segura	Almacenar en Pallets	Almacenar Ligados	Requerimientos especiales
Arena y grava					Almacenar en una base dura para reducir desperdicios.
Tierra superficial y rocas					Almacenar en una base dura para reducir desperdicios, Separados de contaminantes potenciales.
Panel de yeso-cartón y	*		*		Evitar que se humedezcan.
Ladrillos y bloques de hormigón, adoquines			*	*	Almacenar en los embalajes originales hasta el momento del uso. Proteger del tráfico de vehículos.
Piezas de bordillo				*	Proteger de los movimientos de vehículos y de la rociadora de alquitrán.
Prefabricados de hormigón				*	Almacenar en embalajes originales, lejos de los movimientos de los vehículos.
Tuberías cerámicas y de hormigón			*	*	Usar separadores para prevenir que rueden. Almacenar en los embalajes originales hasta el momento del uso.
Tejas de cerámica y pizarra		*	*	*	Mantener en los embalajes originales hasta el momento del uso.
Baldosas de revestimiento	*	*			Envolver con polietileno para prevenir rayadas.
Madera	*	*		*	Proteger todos los tipos de madera de la lluvia.
Metales	*	*			Almacenar en los embalajes originales hasta el momento del uso.
Vidrio plano y general		*	*		Proteger el vidrio de las roturas causadas por mal manejo o movimiento del vehículo.
Pinturas		*			Proteger del robo.
Membranas bituminosas	*	*			Almacenar en rollos y proteger con polietileno.
Material aislante	*	*			Almacenar con polietileno.
Azulejos de cerámica	*	*		*	Almacenar en los embalajes originales al momento del uso.
Aceites		*			Almacenar en camiones, tanques o latas según la cantidad. Proteger el contenedor de daños para reducir el riesgo a derrame.

Mañà i Reixach et al. (2000).

- Emplear productos químicos más inocuos y cuidar la aplicación y dosificación recomendada por el fabricante para reducir la peligrosidad y el volumen de los residuos.
- Preparar las cantidades necesarias de materiales consumibles, calculando previamente con exactitud la superficie a mantener, acabar o reparar.
- Utilizar pistolas de pulverización a alto volumen y baja presión, para reducir el consumo de pintura y la producción de residuos.
- Comprobar que transcurre el tiempo de secado indicado por el fabricante y que no se utilizan procedimientos artificiales de secado. Así se evitan desprendimientos por mala calidad en la obra y, por tanto, la proliferación de residuos.
- Proporcione herramientas adecuadas al personal para la realización del trabajo. Un diseño deficiente puede suponer generar más residuos y reducir la motivación de las personas.

El ensamblaje de materiales es parte muy importante de la construcción. La precisión de la lista de materiales es vital, en las operaciones de ensamblaje la precisión de la lista de materiales es esencial, no solo para lograr la eficiencia en los pedidos y el proceso, sino también para minimizar los residuos. Una lista de materiales inexacta puede conducir a piezas rechazadas, desequilibrio de componentes, escasez de piezas y re-elaboración.

15 7. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE SEPARACIÓN DE LOS RCD

7.1 En las áreas de generación de RCD, estos se deben separar según la categoría de clasificación establecida en la tabla del punto 4 del presente Manual de procedimientos para el cumplimiento de la Norma Ambiental Estatal.

7.2 En el caso de generar residuos peligrosos o suelo contaminado se deberá de evitar la mezcla de estos con los RCD, de lo contrario estos ya no podrán ser clasificados de esta manera, por lo que su gestión deberá de ser con base a la legislación aplicable para dichos residuos.

7.3 La separación selectiva de los RCD se recomienda se efectúe en el momento en que se originan favoreciendo el reciclaje.

8. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE ALMACENAMIENTO DE LOS RCD

Una vez que los RCD han sido seleccionados, clasificados y separados, estos deberán ser almacenados de acuerdo a los siguientes lineamientos:

8.1 Los residuos deberán de ser almacenados y permanecer en espacios dentro de la misma área del proyecto, de manera que no interfiera u obstruya la vía pública, espacios públicos o alcantarillado, en un sitio accesible para facilitar su posterior retiro.

8.2 El almacenamiento debe contar con condiciones que eviten el esparcimiento de polvos y sólidos granulares como lonas, plásticos u otro material.

8.3 Los RCD deberán de ser almacenados de forma separada de los residuos sólidos urbanos y de los residuos peligrosos que se generen en la misma construcción.

8.4 Se debe procurar evitar el almacenamiento intermedio de los residuos dentro de la obra, es decir, no se recomienda estar moviendo constantemente de lugar los RCD.

8.5 Los residuos de la misma naturaleza o similares deben ser almacenados en los mismos contenedores o lugares, aprovechando mejor el espacio y facilitando su posterior valorización.

8.6 El área de almacenamiento y los contenedores deben ser claramente identificados con el nombre de grupo de residuos separados y los que pueden ser depositados.

9. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN Y TRANSPORTE DE LOS RCD

9.1 Las operaciones de manejo de residuos han de estar contempladas ya desde el propio proyecto y dentro de la manifestación de impacto ambiental en caso de haber sido requerida, a fin de que no interfieran y para que se complementen con las de ejecución de la obra y de derribo.

9.2 Es responsabilidad del generador, la entrega de los residuos de construcción a un recolector autorizado por la Secretaría, y la disposición final o temporal de dichos residuos en los sitios autorizados por la misma autoridad, o bien su entrega para su aprovechamiento en los sitios autorizados por los ayuntamientos en los términos de la presente norma.

9.3 Durante la recolección y el transporte, los residuos de la construcción referidos en esta Norma Ambiental deben ser separados desde la fuente por el generador conforme a la tabla del punto 4 de este manual y evitar la mezcla con otro tipo de residuos.

9.4 El transporte de los residuos de la construcción deberá de realizarse de acuerdo a los siguientes lineamientos:

- Los recipientes, ya sean contenedores, sacos, barriles, o la propia caja del camión que transporta los residuos, deben de garantizar la cobertura total de la carga con el fin de evitar la dispersión de polvos y partículas.
- Evitar la fuga de residuos durante su traslado al sitio de aprovechamiento, disposición final o temporal.

9.5 El prestador de servicios de recolección de residuos de la construcción deberá presentar ante el generador el formato de manifiesto de entrega, transporte y recepción de residuos de la construcción.

El manifiesto estará integrado con información distribuida en cinco secciones. Será presentado en hojas membretadas y expedido por el recolector y contendrá los siguientes datos:

I. Datos de la empresa o establecimiento generador.

- a. Nombre y/o razón social.
- b. Número de registro y categorización por parte de la Secretaría.
- c. Domicilio, teléfono y correo electrónico.
- d. Coordenadas geográficas UTM.
- e. Nombre y firma del responsable de la entrega de los residuos de manejo especial.

II. Información de los RCD recolectados.

- a. Clasificación de los residuos conforme a la denominación establecida en la tabla 1 de la presente norma.
- b. Cantidad recolectada de residuos de manejo especial en medidas del sistema métrico decimal (kilogramos o metros cúbicos).
- c. Forma en que se almacenan y recolectan los RCD.

III. Datos de la empresa prestadora de servicios de recolección y transporte.

- a. Numero de manifiesto.
- b. Fecha de emisión del manifiesto.
- c. Nombre o denominación social.
- d. Domicilio, teléfono y correo electrónico.
- e. Domicilio y coordenadas geográficas UTM donde resguarda los vehículos.

- f. Número de autorización para realizar dicha actividad por parte de la Secretaría y fecha de vencimiento.
- g. Modelo número de placas y tipo de vehículo que realiza la recolección y transporte de los residuos.
- h. Nombre y firma del responsable de la recepción de los residuos de manejo especial.

IV. Información del destinatario final de los residuos de manejo especial valorizables.

- a. Nombre y/o razón social.
- b. Número de la autorización de la Secretaría de la etapa de manejo integral y/o disposición final de RCD; así como fecha de vencimiento.
- c. Clasificación, cantidad y forma de cada uno de los residuos (kilogramos o metros cúbicos).
- d. Tipo de manejo o tratamiento.
- e. Domicilio, teléfono y correo electrónico.
- f. Coordenadas geográficas UTM.
- g. Nombre y firma del responsable de la recepción de los residuos de manejo especial.

V. Información de la disposición final de los RCD.

- a. Nombre y/o razón social.
- b. Número de la autorización de la Secretaría de la etapa de manejo integral y/o disposición final de RCD y fecha de vencimiento.
- c. Clasificación, cantidad y forma de cada uno de los residuos (kilogramos o metros cúbicos).
- d. Tipo de manejo o tratamiento
- e. Domicilio, teléfono y correo electrónico.
- f. Coordenadas geográficas UTM.
- g. Nombre y firma del responsable de la recepción de los residuos de manejo especial.

9.6 Los generadores ubicados en la categoría A de la tabla del punto 2.2 del presente manual, deberán dar cumplimiento a todas las obligaciones que se desprenden de su calidad de grandes generadores de residuos de manejo especial, de conformidad con la Ley de Gestión Integral de los Residuos del Estado de Jalisco y demás disposiciones aplicables que deriven de ésta.

10. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE APROVECHAMIENTO DE LOS RCD

10.1 Aprovechamiento en sitio

En caso de que se vaya hacer aprovechamiento de RCD en sitio, es necesario especificarlo en el plan de manejo que se entrega a SEMADET.

10.2 Especificaciones técnicas para aprovechar los residuos generados

Las especificaciones técnicas para aprovechar los residuos dependerán del tipo de aplicación que se desee obtener de ellos, por lo que siempre será importante contar con estudios básicos de mecánicas de materiales y las proyecciones de aplicación de los mismos para no poner en riesgo la calidad y seguridad de las construcciones donde sean utilizados.

La siguiente tabla muestra algunas de las actividades, los posibles residuos generados, las condiciones de reciclado y un posible campo de aprovechamiento en materia de infraciclaje y supraciclaje, sin que este sea limitativo o exclusivo.

Tabla: Posible componente y modo de aprovechamiento de los residuos de la construcción según la actividad generadora.

Actividad	Posibles Componentes	Condiciones de reciclado y reutilización	Posible aprovechamiento
Demolición / Mantenimiento	Cerámicos	Limpio, libre de mezcla de cemento.	Concretos ligeros sin finos, y morteros. Camas de asiento de tuberías. Relleno en firmes de infraestructura deportiva, paisajismo y jardinería. Llenado de cepas y pisos. Una vez pulverizados, pueden presentar propiedades interesantes de plasticidad y retención de agua, factores importantes para argamasas de revestimiento y asentamiento.
Demolición / Mantenimiento	Concreto	Limpio, libre de mezclas y	Recuperación de terrenos, diques, rellenos que no soportarán carga y taludes. Puede ser procesado como agregado en mezclas asfálticas y como

Actividad	Posibles Componentes	Condiciones de reciclado y reutilización	Posible aprovechamiento
		materiales féreos.	sustituto de grava en nuevos concretos. Relleno de cepas. Elaboración de nuevas mezclas en obras de pavimentación y mantenimiento de vías. Bases y súbbase de carreteras, drenajes, camas para tuberías y suelos seleccionados. Concreto simple y armado, morteros, fabricación de cemento.
Demolición / Mantenimiento	Madera	Libre de sustancias tóxicas (p.e. pinturas, acabados). Es importante retirar las partes metálicas que contengan: clavos, varillas, ganchos, etc.	Combustible para calderas y paisajismo, alimentación de fábricas de pulpa y papel, cubrimiento de vertederos y compostaje de los fangos de plantas de tratamiento de aguas residuales. La fracción fina se utiliza para compostaje y enmiendas del suelo. La viruta en polvo y las astillas pequeñas y limpias son deseadas como lechos para animales. Uso inmediato dentro de la obra para trabajos menores; escaleras o andamios para desarrollar los trabajos de la construcción.
Demolición / Construcción / Mantenimiento	Prefabricado arcilloso (tabique, ladrillo bloques)	Limpio, libre de mezclas y/o componentes tóxicos.	Relleno de excavaciones o con un mínimo tratamiento, para obtener una reducción en el tamaño, puede servir como base, sub-base o cimentación de estructuras. Fabricación de mampostería y cubiertas. Se efectúa una molienda del material, se incorpora a la mezcla de materia prima para la fabricación de elementos cerámicos. Si la pieza está entera, puede reutilizarse como tal, en su uso original. Es importante que esté limpio, separado y clasificado. El ladrillo, concreto ligero sin finos, y morteros. Fabricación de productos de construcción, si el ladrillo de origen es suficientemente denso. Camas de asiento de tuberías. Relleno en firmes de infraestructura deportiva, paisajismo y jardinería.
Demolición / Mantenimiento	Tejas	Limpio, libre de mezcla de cemento.	Elaboración de mampostería y cubiertas.

Actividad	Posibles Componentes	Condiciones de reciclado y reutilización	Posible aprovechamiento
Demolición / Mantenimiento	Yeso	Limpio, libre de mezclas y/o componentes tóxicos.	Placas de yeso en revestimiento de techos y de paredes. Incorporación al yeso comercial de residuos de yeso recuperado de obras. Fabricación de tabiques.
Construcción	Lodos de excavación	Limpio, libre de mezclas y/o componentes tóxicos, así como de tierra contaminada.	Rellenos o capas de base en la misma obra.
Construcción	Materiales arcillosos	Limpio, libre de mezclas y/o componentes tóxicos, así como de tierra contaminada.	Labores de relleno de jardineras y zonas verdes. Deberá ser almacenado adecuadamente en la obra para que no sea arrastrado por la lluvia ni dispersado por el viento.
Construcción	Materiales rocosos	Limpio, libre de mezclas y/o componentes tóxicos, así como de tierra contaminada.	Se puede usar directamente como agregado o mezclarse con cemento para producir concreto, o en cimentaciones y bases y pavimentos rústicos.
Construcción	Tierra vegetal	Limpio, libre de mezclas y/o componentes tóxicos, así como de tierra contaminada.	Labores de relleno de jardineras y zonas verdes. Deberá ser almacenado adecuadamente en la obra para que no sea arrastrado por la lluvia ni dispersado por el viento.
Mantenimiento	Cal	Limpio, libre de mezclas y/o componentes tóxicos, así como de tierra contaminada.	Estabilización y relleno de suelos. En caso de existir sobrantes, no mezclar este material con otros similares a suelos, salvo que sea con un fin práctico y útil.

Actividad	Posibles Componentes	Condiciones de reciclado y reutilización	Posible aprovechamiento
Mantenimiento	Pavimentos	Libre de mezclas, materiales férreos.	Fabricación de nuevas mezclas del mismo tipo, un porcentaje del material que conforma una capa de pavimento antiguo puede ser reciclado. El material puede ser procesado solo o en combinación con residuos de concreto y otros agregados.

11. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE DISPOSICIÓN FINAL O TEMPORAL

Con la finalidad de potencializar su aprovechamiento los residuos deberán identificarse y separarse dentro de la obra, además se debe buscar que el transportista respete dicha separación hasta su disposición final ya sea en plantas de reciclaje, transferencia o en sitios de disposición final autorizados, para esto se sugiere llevar una especie de registro si no eres Gran Generador de Residuos y NO realizaste el Plan de Manejo de Residuos Especiales.

11.1. Para el control de almacenamiento, reutilización, reciclaje y disposición final de RCD dentro y fuera de obra, puede ayudarse del formato ejemplo del mismo nombre.

(Ver Anexo 15.4)

12. MECANISMOS DE OPERACIÓN, EVALUACIÓN, CONTROL Y MONITOREO DE LOS RCD

Al finalizar la obra, se puede realizar un formato de evaluación del cumplimiento de la norma para la optimización de procesos futuros que se realizan repetitivamente obra con obra. Así al integrar estos procesos de Manejo Especial de Residuos a todas las obras, se busca evitar el daño ambiental que los RCD pueden causar.

12.1 Cumplimiento de los indicadores de manejo de RCD. *(Ver formato en el Anexo 15.5)*

13. RECOMENDACIONES GENERALES PARA CONSIDERAR EN LA ELABORACIÓN E IMPLEMENTACIÓN DEL PLAN DE MANEJO DE RCD.

- 13.1 Designe a un coordinador responsable de redactar el plan. Es deseable que esta persona, en caso de formar parte del equipo de la empresa constructora, tenga experiencia previa en el tipo de obra que está por ejecutarse. También puede contratarse a un consultor para este fin.
- 13.2 Identifique los residuos que se generarán en el proyecto, tanto en tipo como en cantidad para todas las etapas de la obra. En caso de ser una obra de desarrollo de vivienda, puede remitirse a la Calculadora de residuos en formato de Excel para obtener una estimación. Para utilizarla, será necesario contar con números generadores de la mayoría de los conceptos de la obra, como los que se usan para elaborar un presupuesto a partir de un catálogo de conceptos genérico.
- 13.3 Investigue sus opciones en el mercado del reciclaje: ¿Qué materiales son aceptados? ¿Cuáles son las pautas específicas para cada material? ¿Existe un servicio de recolección disponible? ¿Cuáles son las opciones de recolección? ¿Cuáles son las tarifas o precios por los servicios de reciclaje? ¿Qué incluyen? Calcule los costos potenciales así como los ahorros por reciclar en un proyecto.
- 13.4 Investigue sus opciones para disposición final de residuos de construcción ¿Qué sitios autorizados por la autoridad municipal y estatal existen? ¿Cuáles son los montos de recepción y manejo? ¿Qué tipo de comprobante emiten? ¿Qué costo tiene?
- 13.5 Defina, según el resultado de la investigación del punto anterior, cuáles materiales tienen potencial de ser reutilizados en obra y fuera de ella, reciclados, y depositados en los vertederos autorizados, incluyendo los subcontratistas responsables de los materiales para todas las etapas del proyecto, que deberán estar obligados contractualmente a acatar el plan. En caso de encontrarse en un área rural, sea creativo, haciendo tratos con comerciantes locales, grupos de la comunidad y otros, de modo que sea posible determinar si existe interés local en usar materiales de desecho de la construcción de forma controlada e inocua.
- 13.6 Investigue las particularidades con las que se recibe cada tipo de residuo. Por ejemplo, ¿Aceptan madera conglomerada en plantas en donde se trata y recicla madera natural? A partir de esto decida cuales materiales pueden ser mezclados y cuales recursos necesitan ser separados, así como los costos.
- 13.7 Según los resultados de la investigación del punto anterior, incluya los manuales de procedimientos para remover, reparar, almacenar y/o transportar los materiales y residuos.
- 13.8 Determine las metas del plan de manejo de desechos, por ejemplo “reutilización o reciclaje del 75% de los desechos metálicos del proyecto”.
- 13.9 Incluya una partida para manejo adecuado de residuos en su presupuesto y ejérzalo.
- 13.10 Ponga especial atención en los procedimientos, las expectativas, y los resultados para supervisar. El objetivo de estos es verificar la puesta en práctica del plan de manejo de desechos

en el sitio de obra para cerciorarse de que todo va de acuerdo al plan. Esté preparado para poner al día su plan si las circunstancias cambian, aprenda de la experiencia día con día para futuras ocasiones.

- 13.11 Designe a un coordinador responsable de implementar el plan. Diversos individuos pueden ser responsables durante las etapas de planeación y en el sitio de trabajo durante las etapas. Deben saber que son responsables y cuáles son sus responsabilidades. Deben tener suficiente autoridad para asegurarse de que plan de manejo de RCD en obra sea cumplido.
- 13.12 Comunique el plan a todos los miembros del equipo. Es deseable llevar a cabo una sesión de capacitación. Pueden usarse elementos como refuerzo visual en obra (cartel con separación requerida por tipo de material y por contenedores), un breve video de capacitación (para ser mostrado a todo el nuevo personal que se incorpora) para garantizar que todos estén informados.
- 13.13 Motive a su equipo para lograr los lineamientos y objetivos del plan. Esto será especialmente necesario para las primeras obras que realice tomando en cuenta este manejo de residuos.
- 13.14 Comunique los resultados, tanto con las autoridades, respondiendo a todos los requisitos del punto 3.2 y 3.3 de este manual, así como con el equipo de trabajo. Los resultados deberán indicar el método de disposición para cada material reutilizado in situ, ahorrado, reciclado o depositado en los lugares establecidos de acuerdo a lo realmente sucedido en obra. Finalmente puede comparar los porcentajes alcanzados contra los estimados en su plan de manejo de residuos en obra e identificar cuáles son los puntos a mejorar y cuales cumplieron con las expectativas.
- 13.15 Revise cómo funcionó el plan de manejo de desechos en el sitio de obra al final del proyecto e identifique los puntos de aprendizaje para futuros planes de acción.
- 13.16 Comparta este aprendizaje con colegas que puedan estar implicados en la preparación de planes de manejo de desechos en el sitio de obra de modo que también estos puedan beneficiarse de sus experiencias.

1. BIBLIOGRAFÍA

[1] CMIC (2010). Plan de Manejos de Residuos de la Construcción y Demolición. Recuperado de http://icic.org.mx/manejo_residuos/pm_rcd_completo.pdf

[2] Gobierno de Cantabria. (2010). Gestión de los Residuos de Construcción y Demolición (RCDs).

[3] IHOBE. (2014). Manual de usuario para la herramienta de apoyo a la redacción y revisión de EGRs, PGRs e IFGs.

[4] Mañà i Reixach, F., González i Barroso, J. M., & Sagrera i Cuscó, A. (2000). Manual de minimización y gestión de residuos en las obras de construcción y demolición. Cataluña, España: Institut de Tecnologia de la Construcció de Catalunya.

[5] Mañà i Reixach, F., González i Barroso, J. M., & Sagrera i Cuscó, A. (2000a). Plan de Gestión de Residuos en las obras de construcción y demolición. Cataluña, España: Institut de Tecnologia de la Construcció de Catalunya.

[6] Parrado Delgado, C. C. (2012). Manual de manejo de Residuos de Construcción y Demolición para obras en Bogotá. Presentada en el Primer Foro Internacional para la Gestión y Control de los RCD, Bogotá.

15. ANEXOS

15.1 Formato de registro como generador o gran generador

SECCIÓN II. GENERACIÓN Y MANEJO INTEGRAL DE RESIDUOS

Si requiere de mayor espacio para la incorporación de información, agregue filas en las tablas correspondientes.

2.1 GENERACIÓN Y MANEJO DE RESIDUOS DE MANEJO ESPECIAL.

Área o Actividad de generación n ²¹	Subclasificación o Clasificación del residuo ²²	Clave del residuo ²⁴	Generación Anual en kg o m ³ ²⁵	Forma de Almacenamiento de los Residuos ²⁶	Transporte o recolección		Manejo de los residuos ²⁷	Destino y/o disposición final ²⁸	
					Frecuencia de Manejo ²⁹	Nombre de la Empresa y número de autorización de la SEMADET		Nombre de la Empresa y número de autorización de la SEMADET	Ubicación de la Empresa o del sitio de disposición final.

OBSERVACIONES Y ACLARACIONES. Incluye las observaciones o aclaraciones que se relacionen con la información proporcionada en las diferentes tablas del presente formato.

Formato de solicitud de registro como gran generador de residuos de manejo especial

Secretaría de Medio Ambiente y Desarrollo Territorial

SECCIÓN I. INFORMACIÓN TÉCNICA GENERAL

Si requiere de mayor espacio para la incorporación de información, agregue filas en las Tablas correspondientes.

1.1. OPERACIÓN Y FUNCIONAMIENTO Presente en anexo, conforme a las indicaciones que se señalan en el Instructivo de llenado de la presente solicitud:

- A. El o los planos de distribución del establecimiento.
- B. Los diagramas de funcionamiento que correspondan a cada uno de los procesos, incluyendo áreas de servicios y administración.
- C. La tabla resumen de los diagramas anteriores.
- D. La descripción de las operaciones y procesos que se llevan a cabo en el establecimiento.
- E. Comprobantes de la disposición final de los residuos de manejo especial manejados en el año anterior inmediato, escaneados en un disco compacto o cualquier otro medio magnético en formato .pdf.
 El comprobante del periodo reportado de las empresas recolectoras o de destino final (*relleno sanitario, acopio, reciclaje, co procesamiento, tratamiento, reutilización o comercialización*) de los residuos de manejo especial generados, debe contar con las siguientes características:
 1. Original de carta emitida por la empresa que presta el servicio de recolección, manejo y/o disposición final, que contenga los datos generales (nombre, domicilio), número de autorización de la SEMADET vigente para la actividad, fecha de emisión de la misma y firma autógrafa del representante legal.
 2. Nombre y cantidad en kilogramos (para sólidos) y en metros cúbicos (para semisólidos o líquidos) por cada tipo de residuo que ampara el comprobante.
 3. Periodo de recolección, manejo y/o disposición final por cada tipo de residuo que ampara el comprobante.
 4. Nombre y lugar del destino y/o disposición final por cada tipo de residuo que ampara el comprobante.

La suma de las cantidades reportadas en los comprobantes, deben coincidir con las que se manifiestan en el periodo reportado (*año calendario anterior*).

Todas las empresas que le presten algún servicio deben contar con autorización vigente emitida por esta Secretaría para manejar el tipo de residuos que genera. Es importante señalar, que esta Secretaría no validará como comprobante la copia del dictamen emitido por esta Dependencia, ni el contrato que se tenga con la empresa que brinda el servicio.

1.2. PRODUCTOS Y SUBPRODUCTOS ⁶

Nombre del producto ó subproducto	Nombre Químico ⁷	Estudio físico ⁸	Capacidad de producción instalada ⁹	Forma de almacenamiento ¹⁰	Producción anual	
					Cantidad ¹¹	Unidad ¹²

1.3. INSUMOS DIRECTOS ¹³ E INSUMOS INDIRECTOS ¹⁴ (Incluyen todos los involucrados en el proceso productivo, de servicios y procesos de tratamiento).

Insumos involucrados en: Proceso Servicios Auxiliares ²¹	Nombre de cada insumo ¹⁵		Punto(s) de consumo ¹⁶	Estado Físico ¹⁷	Forma de Almacenamiento ¹⁸	Consumo anual	
	Comercial	Químico				Número CAS	Cantidad ¹⁹

Formato de solicitud de registro como gran generador de residuos de manejo especial

Secretaría de Medio Ambiente y Desarrollo Territorial

NOTAS PARA EL LLENADO DEL FORMATO

(La presente hoja no debe ser presentada en Ventanilla, ya que es sólo de referencia para el llenado del formato).

1. Anexar copia fotostática del documento probatorio correspondiente. La copia será cotijada en Ventanilla con el original, el cual será devuelto al interesado. A efecto de que le entrega de la información presentada sea aceptada, ésta deberá contar con la firma autógrafa del representante legal.
2. Anexar copia fotostática. En caso de que dichos documentos se encuentren en trámite, anotar el número de permiso provisional o de ficha de trámite municipal y anexar copia simple del mismo.
3. Anexar copia fotostática del alta en la SHCP.
4. Si usted está de acuerdo en que las autoridades competentes le notifiquen información respecto de la presente solicitud por correo electrónico, favor de establecer la dirección electrónica respectiva.
5. Indicar las coordenadas UTM (Universal Transverse Mercator) ó geográficas.
6. No incluye residuos de ningún tipo ni subproductos y combustibles alterados que se produjeron y se consumieron en la misma planta.
7. Si cuenta con el nombre químico del producto o subproducto reportarlo. En caso de no aplicar indicar NA o cuando no exista información disponible indicar ND.
8. Indicar si el producto o subproducto es gaseoso (GP), líquido no acuoso (LN), líquido acuoso (LA), sólido (S) o semisólido (SS).
9. Indicar la capacidad de producción de la planta en las mismas unidades en que se reporta la producción anual.
10. De acuerdo con la Tabla 2 del Catálogo de Claves del Instructivo.
11. Hacer referencia al valor de consumo, emisión, transferencia, almacenamiento, etc., que se debe reportar.
12. La producción anual se reportará en unidades de masa: mg/año (miligramos/año), g/año (gramos/año), kg/año (kilogramos/año), L/año (toneladas métricas/año) o lb/año (libras/año), o de volumen: L/año (litros/año), gal/año (galones/año), brl/año (barriles/año), m³/año (metros cúbicos/año) o ft³/año (pies cúbicos/año). Deberán emplearse unidades del Sistema Métrico Decimal o, en su defecto, del Sistema Inglés.
13. Incluye materias primas, así como insumos para el tratamiento de residuos peligrosos. En caso de contar con la hoja de seguridad de alguno de estos insumos, por ejemplo sustancias químicas, anexar copia simple de la misma.
14. No incluye los insumos indirectos que se utilizan en las actividades administrativas. En caso de contar con la hoja de seguridad de alguno de estos insumos, por ejemplo gas, anexar copia simple de la misma.
15. Proporcionar el nombre comercial y químico de los insumos empleados. Cuando se trate de sustancias puras, proporcionar el número CAS (Chemical Abstract Service), cuando no aplique indicar NA o cuando no exista información disponible indicar ND.
16. Anotar el número que aparece en los Diagramas de funcionamiento y en la Tabla resumen, correspondiente al punto (equipo, proceso, etc.) en el cual se consume el insumo que se reporta.
17. Indicar si es gaseoso (GP), líquido no acuoso (LN), líquido acuoso (LA), sólido (S) o semisólido (SS).
18. Indicar el tipo de almacenamiento de acuerdo con la Tabla 2 del Catálogo de Claves del Instructivo.
19. Según la tabla en la que se solicite este dato, hacer referencia al valor de consumo, emisión, transferencia, almacenamiento, etc., que se debe reportar.
20. El consumo anual se reportará en unidades de masa: mg/año (miligramos/año), g/año (gramos/año), kg/año (kilogramos/año), L/año (toneladas métricas/año) o lb/año (libras/año), o de volumen: L/año (litros/año), gal/año (galones/año), brl/año (barriles/año), m³/año (metros cúbicos/año) o ft³/año (pies cúbicos/año), unidades/año o piezas/año.
21. Actividades o equipos que son auxiliares para el proceso productivo, por ejemplo: calderas, sistemas de enfriamiento, baños, cocinas, mantenimiento, montacargas, entre otros.
22. Indicar si el residuo fue generado en el área de transporte de insumos (TI), almacenamiento de insumos (AMI), durante el proceso productivo incluye extracción, beneficio y procesamiento (PP), almacenamiento del producto (AP), transporte del producto (TP), descarga del producto (DES), servicios auxiliares (SAX), mantenimiento (MN), proceso de reciclaje de residuos (PRR), otros (DA) especifique.
23. Indicar el nombre común de residuo de manejo especial.
24. Indicar la clave correspondiente de acuerdo a la Tabla número 6 de claves de residuos de manejo especial del instructivo.
25. La cantidad anual generada de residuos se reportará en kg/año (kilogramos/año) en el caso de los sólidos o m³/año (metros cúbicos/año) en el caso de los líquidos.
26. Indicar si la forma de almacenamiento es en tova (ET), granel bajo techo (GT), granel a la intemperie (GI), en contenedor metálico (CM), contenedor plástico (CP), bolsa plástica (BP), contenedores de cartón (CC) u otras formas (O²), especificando las mismas en el mismo espacio.
27. Indicar si los residuos fueron enviados para su manejo en reuso (RU), reciclaje (RE), para obtención de energía (OE), al municipio por el alcantarillado (AL), o para disposición final a rellenos sanitarios (RES), tratamiento correspondiente (O), se desconoce (ND).
28. Anexar comprobantes de la disposición final de los residuos de manejo especial almacenados en el año anterior inmediato, escaneados en un disco compacto o cualquier otro medio magnético en formato pdf.
29. Indicar la frecuencia del transporte o recolección de residuos según correspondi: forma diaria (D), semanal (S), mensual (M), otro especificándolo en el mismo espacio (O), no existe frecuencia indicando el tiempo máximo en días de almacenamiento (SF).

Formato de solicitud de registro como gran
generador de residuos de manejo especial

Secretaría de Medio Ambiente
y Desarrollo Territorial

6) DOMICILIO PARA OÍR Y RECIBIR NOTIFICACIONES (Solo en caso de ser distinto al del establecimiento).

Calle: (Además identificar entre que calles) _____


No. Exterior y No. Interior o No. de Manzana y Lote: _____ Colonia: _____ Localidad: _____

Municipio: _____ Jalisco. Código Postal: _____ Teléfonos: (Incluir clave de larga distancia): _____

7) NÚMERO DE TRABAJADORES

No. Total de Empleados administrativos: _____

No. Total de Obreros en planta: _____

8) TOTAL DE HORAS SEMANALES TRABAJADAS EN PLANTA:

 Formato de solicitud de registro como gran
 generador de residuos de manejo especial

 Secretaría de Medio Ambiente
 y Desarrollo Territorial

FORMATO DE SOLICITUD DE REGISTRO COMO GRAN GENERADOR DE RESIDUOS DE MANEJO ESPECIAL

<p>SOLICITUD NÚMERO:</p> <p>JAL-SEMADET-DGPYGA-GGRME-</p> <p>(Sello con fecha de recibido)</p>	
<p>NOMBRE Y/O RAZÓN SOCIAL DEL ESTABLECIMIENTO</p> <p>Lugar y fecha:</p> <p>Nombre y firma del representante legal o persona física obligada ¹</p> <p>Bajo protesta de decir verdad, declaro que la información contenida en esta solicitud y sus anexos es fidedigna y que puede ser verificada por las autoridades competentes, y en caso de omisión o falsedad, podrán incurrir el trámite y/o aplicar las sanciones correspondientes.</p> <p> <input type="checkbox"/> Acepto <input type="checkbox"/> No Acepto </p> <p>Recibir notificaciones vía correo electrónico, relabvas al presente trámite.</p>	
<p>1) NÚMERO DE LICENCIA MUNICIPAL O AUTORIZACIÓN DE USO DEL SUELO ²:</p>	
<p>2) RFC ³</p>	
<p>3) ACTIVIDAD PRODUCTIVA PRINCIPAL DEL ESTABLECIMIENTO</p>	
<p>4) DOMICILIO DEL ESTABLECIMIENTO (Anexar croquis)</p> <p>Calle: (Además identificar entre que calles) _____ No. Exterior y No. Interior o No. de Manzana y Lote: _____</p> <p>Colonia: _____ Localidad: _____ Código Postal: _____</p> <p>Municipio: _____, Jalisco. Teléfonos (Incluir clave de larga distancia): _____ Correo (s) Electrónico (s): _____</p>	
<p>5) UBICACIÓN GEOGRÁFICA</p> <p>Coordenadas UTM ⁵: X = _____ (m) Y = _____ (m)</p> <p>Coordenadas Geográficas: Latitud Norte: _____ grados _____ minutos _____ segundos</p> <p>Longitud Oeste: _____ grados _____ minutos _____ segundos</p>	

Formato de solicitud de registro como gran generador de residuos de manejo especial

Secretaría de Medio Ambiente y Desarrollo Territorial

15.2 Formato ejemplo de datos generales e identificación de los residuos

EJEMPLO DE FORMATO PARA EL PLAN DE MANEJO DE RESIDUOS DE LA CONSTRUCCIÓN Y LA DEMOLICIÓN

DATOS GENERALES E IDENTIFICACIÓN DE LOS RESIDUOS (ESTIMACIÓN PREVIA A LA OBRA)	CLAVE DE FORMATO
Nombre, Denominación o Razón Social del Solicitante:	N° FOLIO
Nombre del Proyecto, Obra o Actividad:	FECHA
Nombre del Representante Legal:	
Domicilio para Dir. y Recibir Notificaciones:	
Correo Electrónico:	

RESIDUOS OBJETO DEL PLAN DE MANEJO

CLASIFICACIÓN DE RESIDUOS	Periodo 1 Vol. m³	Periodo 2 Vol. m³	Periodo 3 Vol. m³	Periodo 4 Vol. m³	Periodo 5 Vol. m³	Periodo 6 Vol. m³
PETREDS Concreto, ladrillo, block, adoquín, teja, prefabricados de concreto, material cerámico, porcelanatos, granitos, mosaicos, agregados y pétreos triturados, entre otros.						
METALES Productos de cobre, bronce, latón, aluminio, plomo, zinc, hierro, acero, estño; cables, tuberías, sistemas de fachada, perfiles de aluminio y varilla, latas y tambo, andamios y puntales, malla metálica, alambre, lámina, clavos y tornillos, entre otros.						
MADERA Muebles de madera, carretes, aglomerados, cubierta de malamina, pallets o tarimas, puertas, gabinetes y closets, sobranes de cimbra y carpintería, pisos, recubrimientos, entre otros.						
PLÁSTICO Poliductos, PVC, entre otros.						
MATERIALES ASFÁLTICOS Asfalto con o sin alquitrán, alquitrán y productos alquitrenados, entre otros.						
SUELO Y MATERIALES GEOLÓGICOS Tierra, materiales pétreos, cal no mezclada con otros componentes, mortero, materiales arcillosos, entre otros.						
VIDRIO Fibra de vidrio, entre otros.						
DIFÍCIL RECICLAJE Panel de yeso, poliestireno expandido "unicel", entre otros.						
TOTAL VOLUMEN PROGRAMADO m³						

Nombre y Firma del Solicitante o Representante Legal:

15.3 Formato ejemplo de acuerdos con proveedores, recicladores.

EJEMPLO DE FORMATO PARA EL PLAN DE MANEJO DE RESIDUOS DE LA CONSTRUCCIÓN Y LA DEMOLICIÓN

ACUERDOS CON PROVEEDORES, RECICLADORES			CLAVE DE FORMATO						
<table style="margin: 0 auto; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="border: 1px solid black; padding: 2px 10px;">N° FOLIO</td> <td style="border: 1px solid black; width: 100px;"></td> </tr> <tr> <td style="border: 1px solid black; padding: 2px 10px;">FECHA</td> <td style="border: 1px solid black; width: 100px;"></td> </tr> </table>						N° FOLIO		FECHA	
N° FOLIO									
FECHA									
Nombre o Razón Social del Proveedor	Domicilio	Tipo de Acuerdo	Tipos de Residuos (Pétreos, Metales, Madera, plástico, Materiales Asfálticos, Suelo y Materiales Geológicos, Vidrio, Difícil Reciclaje)	Destino del Material (Reutilización, Reciclar o Disposición Final)	Cantidad (Vol. m³)				

Nombre y Firma del Responsable de la Aplicación del Plan de Manejo:

15.4 Formato ejemplo de control de almacenamiento, reutilización, reciclaje y disposición final de RCD dentro y fuera de obra.

EJEMPLO DE FORMATO PARA EL PLAN DE MANEJO DE RESIDUOS DE LA CONSTRUCCIÓN Y LA DEMOLICIÓN

CONTROL DE ALMACENAMIENTO, REUTILIZACIÓN, RECICLAJE Y DISPOSICIÓN FINAL DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN DENTRO Y FUERA DE OBRA	CLAVE DE FORMATO
--	------------------

Nº FOLIO

FECHA

Tipo de residuos (Pétreos, Metales, Madera, plástico, Materiales Asfálticos, Suelo y Materiales Geológicos, Vidrio, Difícil Reciclaje)	Tipo de Manejo dentro de Obra		Tipo de Manejo Fuera de Obra			
	Reutilización (Vol. m³)	Reciclado en Obra (Vol. m³)	Reutilizado o Reciclado Fuera de Obra (Vol. m³)	Nombre del Sitio de Acopio o Reciclaje y No. De Registro o de Autorización	Disposición Final (Vol. m³)	Nombre del Sitio de Disposición Final y No. De Registro o Autorización
TOTAL						

* Aumentar numero de filas según sea necesario.

Almacenamiento Temporal de los Residuos			
Tipo de Residuos	Forma de Almacenamiento en Obra	Cantidad (Vol. m³)	Tiempo promedio (Días)
Pétreos			
Metales			
Madera			
Plástico			
Materiales Asfálticos			
Suelo y materiales Geológicos			
Vidrio			
Difícil reciclaje			
Otros			

Nombre y Firma del Responsable de la Aplicación del Plan de Manejo

15.5 Formato ejemplo de reporte de cumplimiento de los indicadores de manejo

EJEMPLO DE FORMATO PARA EL PLAN DE MANEJO DE RESIDUOS DE LA CONSTRUCCIÓN Y LA DEMOLICIÓN

REPORTE DE CUMPLIMIENTO DE LOS INDICADORES DE MANEJO	CLAVE DE FORMATO
---	-------------------------

N° FOLIO	
FECHA	

VOLUMENES REALES	CATEGORÍAS	Periodo 1 (Vol. m³)	Periodo 2 (Vol. m³)	Periodo 3 (Vol. m³)	Periodo 4 (Vol. m³)	Periodo 5 (Vol. m³)	Periodo 6 (Vol. m³)	SUBTOTAL (Vol. m³) ó (%)
RESIDUOS REUTILIZADOS EN OBRA	Pétreos							
	Metales							
	Madera							
	Plástico							
	Materiales Asfálticos							
	Suelo y Materiales Geológicos							
	Vidrio							
	Difícil Reciclaje							
RESIDUOS RECICLADOS EN OBRA	Pétreos							
	Metales							
	Madera							
	Plástico							
	Materiales Asfálticos							
	Suelo y Materiales Geológicos							
	Vidrio							
	Difícil Reciclaje							
RESIDUOS REUTILIZADOS Y RECICLADOS FUERA DE OBRA	Pétreos							
	Metales							
	Madera							
	Plástico							
	Materiales Asfálticos							
	Suelo y Materiales Geológicos							
	Vidrio							
	Difícil Reciclaje							
DIPOSICIÓN FINAL	Pétreos							
	Metales							
	Madera							
	Plástico							
	Materiales Asfálticos							
	Suelo y Materiales Geológicos							
	Vidrio							
	Difícil Reciclaje							
VOLUMEN TOTAL REAL (m³)								
VOLUMEN PROGRAMADO* (m³)								

* Llenar VOLUMEN PROGRAMADO (m³) conforme a Formato DATOS GENERALES E IDENTIFICACIÓN DE LOS RESIDUOS (ESTIMACIÓN PREVIA A LA OBRA).

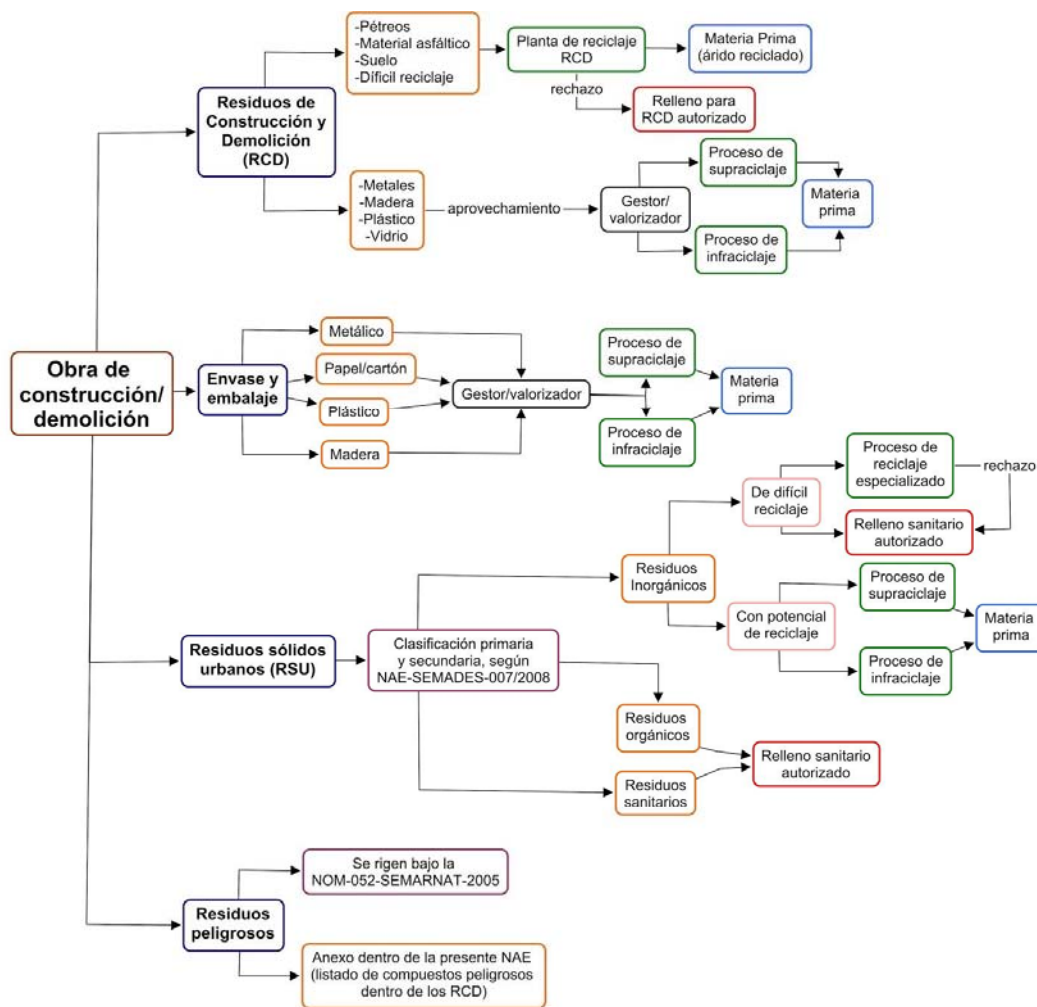
Nombre y Firma del Responsable de la Aplicación del Plan de Manejo
--

15.7 Directorio de sitios de disposición final autorizados por la SEMADET (Actualizado a Octubre 2015)

Sitios de disposición final autorizados por el Estado de Jalisco (SEMADET) para recibir Residuos de Manejo Especial, entre los cuáles se incluyen los RCD.

No.	Razón social	Domicilio	Teléfono	C.P.	Colonia	Municipio	Autorización	Fecha de vigencia
1	HASAR S, S.A. de C.V. (Relleno sanitario tecnificado)	Carretera a San Cristóbal de la Barranca - Colotlán km 15.5	(33) 31-52-36-91	45200	El Taray	Zapopan	1412000037	20-may-16
2	Promotora Ambiental de la Laguna, S.A. de C.V. PASA (Grupo Ecológico del Norte, S.A. de C.V.)	Carretera Ixtlahuacán - Santa Cruz de la Soledad km 3.5 Predio La Ozotera	(33) 10-08-30-26	45850	Ixtlahuacán de los Membrillos	Ixtlahuacán de los Membrillos	1404400047	20-feb-16
3	CAABSA Eagle Guadalajara, S.A. de C.V.	Av. San Francisco (Camino a El Salto) # 1019, Los Laureles	(33) 36-30-64-43	N/D	Laureles	Tonalá	1410100063	25-ago-17
4	Grupo Enerwaste, S.A. de C.V.	Carretera Zapotlanejo - Matatán km 7, desviación Acueducto de Calderón San Gaspar km 3.3, Predio La Estancia	(33) 33-39-37-24	N/D	N/D	Zapotlanejo	1412400121	21-feb-16
5	Aguas tratadas de Guadalajara, S.A. de C.V.	Av. Los Laureles # 1000	(33) 31-64-41-41	45679	Las Chivas	Tlajomulco de Zúñiga	1409700381	06-may-15
6	Rellenos Sanitarios de México, S.A. de C.V.	Carretera vieja a Tequila km 4.6 con predio de por medio en el tramo Tequila - Santa Teresa. Coordenadas métricas UTM X=618872, Y=231285 Y Z=1276	(33) 36-16-2381	4520	Jardines de Nuevo Mexico	Tequila	1409400038	20-feb-16
7	Grupo Enerwaste, S.A. de C.V.	Carretera Lagos - León, camino a Comanja de Corona km 3	(474)741-79-27	N/D	N/D	Lagos de Moreno	1405300361	21-feb-16

15.8 Ejemplo de diagrama de funcionamiento



Simbología



*nota: ver tabla de clasificación de los RCD

Anexo 10. Solicitud de información a Unidades de Transparencia a municipios del AMG

Jalisco, a 21 de octubre de 2015

A quien corresponda:

La información que se solicita a la Unidad de Transparencia del Municipio es la siguiente:

Ingresos municipales desglosados por concepto de expedición de licencias de construcción, ampliación y remodelación de los últimos 5 años (del 01 de enero de 2010 al 30 de septiembre de 2015). La información debe ser presentada desglosada por tipo de licencia, es decir, construcción nueva, ampliación o remodelación y deberá contener además el giro del inmueble, en caso de estar disponible (entre los giros podrán encontrarse conceptos como habitacional, comercial, industrial, etc.) y por año que fue expedida. Si es posible entregar la información en formato editable tipo Excel, sería de mucha ayuda, toda vez que el dato que se pretende obtener de ahí son los m² (metros cuadrados) de construcción que ampara la licencia. Esta información, que en muchos casos no se encuentra en la dirección de obras públicas correspondiente, puede solicitarse de forma directa a la dependencia de tesorería o hacienda municipal encargada de recibir y procesar los pagos de las licencias. Favor de consultar con AMBAS dependencias (tanto obras públicas como tesorería) y observar que la información entregada corresponda de forma íntegra a esta solicitud, de lo contrario se presentará recurso de revisión.

Si no se tiene información de giro no es indispensable pero sí muy deseable. Si tuvieran el dato de m² por licencia, sería mucho mejor, toda vez que ese es el dato principal que se desea obtener de esta solicitud y es el que debe entregarse (o los medios para poder calcularlo, conforme al ejemplo abajo descrito) para que de mi parte se considere como adecuadamente respondida la solicitud. La petición de los ingresos desglosados sólo es una propuesta para poder sacar el dato de los m² a partir de dividir el ingreso por el monto marcado en la Ley de Ingresos del municipio, en caso de no tener el dato explícito de metraje cuadrado por licencia.

Ejemplo con montos ficticios de lo que se desea obtener a partir del monto de ingresos por licencias:

-Por concepto de licencias de **ampliación industrial** en el año 2015 a la fecha en el municipio, se recaudaron \$100,000 (Entonces, conforme a lo estipulado en la Ley de Ingresos de dicho año, donde por ejemplo este monto correspondiera a \$100 pesos por m²)

$$\$100,000 / \$100 = 1,000$$

Metros cuadrados con licencia de **ampliación industrial** expedida en el municipio durante el año 2015 a la fecha: **1,000 m²**

-Por concepto de licencias de **nueva construcción habitacional** en el año 2015 a la fecha en el municipio, se recaudaron \$100,000 (Entonces, conforme a lo estipulado en la Ley de Ingresos de dicho año, donde por ejemplo este monto correspondiera a \$100 pesos por m2)

$$\$100,000 / \$100 = 1,000$$

Metros cuadrados con licencia de nueva **construcción habitacional** expedida en el municipio durante el año 2015 a la fecha: **1,000 m2**

-Por concepto de licencias de **demolición comercial** en el año 2015 a la fecha en el municipio, se recaudaron \$100,000 (Entonces, conforme a lo estipulado en la Ley de Ingresos de dicho año, donde por ejemplo este monto correspondiera a \$100 pesos por m2)

$$\$100,000 / \$100 = 1,000$$

Metros cuadrados con licencia de **demolición comercial** expedida en el municipio durante el año 2015 a la fecha: **1,000 m2**

Los giros, en los anteriores ejemplos mostrados en **color naranja** NO son indispensables pero sí muy deseables.

Si la información pudiera entregarse de forma digital vía correo electrónico, sería ideal, en caso de que no hubiera posibilidad de adjuntar el archivo por su tamaño, se sugiere usar un programa como Dropbox, Google Drive o similar para copiar el link donde está alojado el archivo y poderlo descargar, con un acuse de recibido de mi parte respondiendo a través del mismo correo. Esto a todos nos ahorra tiempo, emisiones contaminantes debido a desplazamientos en vehículos, entre otras.

Agradezco su ayuda y prontitud en la respuesta.